

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
(повна назва)


Кафедра Медіасистеми та технології  
(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)  
(рівень вищої освіти)

Дослідження впливу колірних і типографічних рішень  
в інтерфейсі мобільного застосунку на сприйняття користувача  
(тема)

Виконав:  
здобувач 2 року навчання  
групи ТЕМВм-24-1

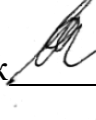
  
Анастасія БАЙКАЛОВА  
(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 186 Видавництво та поліграфія  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми Освітньо-професійна

Освітня програма

Технології електронних мультимедійних видань

Керівник  проф. Володимир ТКАЧЕНКО  
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту  
Завідувач кафедри МСТ


  
(підпис) Жанна ДЕЙНЕКО  
(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ Комп'ютерних наук \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ Медіасистеми та технології \_\_\_\_\_  
Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий (магістерський) \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 186 Видавництво та поліграфія \_\_\_\_\_  
Тип програми \_\_\_\_\_ Освітньо-професійна \_\_\_\_\_  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Технології електронних мультимедійних видань \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Зав. кафедри МСТ \_\_\_\_\_



(підпис)

« 03 » листопада 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

здобувачеві \_\_\_\_\_ Байкалова Анастасія Олександрівна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Дослідження впливу колірних і типографічних рішень в інтерфейсі \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ мобільного застосунку на сприйняття користувача \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від \_\_\_\_\_ 03 листопада 2025 р. № 989 Ст \_\_\_\_\_

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ 20 грудня 2025 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи

Національні та міжнародні стандарти оцінки якості інтерфейсів мобільних застосунків;  
Рекомендації та нормативи з інклюзивного та доступного дизайну (WCAG); Методи та  
принципи проектування користувацького інтерфейсу (UI) і користувацького досвіду (UX);

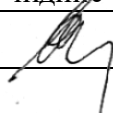
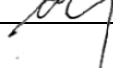
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ; Аналіз стану проблеми і постановка завдань дослідження; Планування та методика  
проведення дослідження; Експериментальна частина кваліфікаційного дослідження;  
Економічна частина; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій

Вступ; Актуальність; Формування гіпотези; Проведення експерименту; Анкетування;  
Результати дослідження; Економічна частина; Висновки.

6. Консультанти розділів роботи


Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф.Ткаченко В.П.		19.12.2025
Економічна частина	доц. Потій О.О.		16.12.2025

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної області та огляд наукових джерел	05.10.2025	Виконано
2	Дослідження цільової аудиторії та формування вимог до інтерфейсу	15.10.2025	Виконано
3	Проектування інформаційної структури та користувацьких сценаріїв	25.10.2025	Виконано
4	Розробка варіантів візуальних рішень інтерфейсу	05.11.2025	Виконано
5	Створення інтерактивних прототипів та підготовка до тестування	15.11.2025	Виконано
6	Проведення експериментального тестування та аналіз результатів	25.11.2025	Виконано
7	Економічна частина	02.12.2025	Виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	08.12.2025	Виконано
9	Оформлення графічної частини	10.12.2025	Виконано

Дата видачі завдання 03 листопада 2025 р.

Здобувач   
 \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Керівник роботи   
 \_\_\_\_\_  
 (підпис) проф. Володимир ТКАЧЕНКО  
 (посада, власне ім'я, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 90 с., 9 табл., 13 рис., 15 джерел.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК, UI/UX-ДИЗАЙН, ІНКЛЮЗИВНИЙ ДИЗАЙН, ТИПОГРАФІКА, КОНТРАСТНІСТЬ, ДОСТУПНІСТЬ, WCAG 2.1, КОРИСТУВАЦЬКЕ ТЕСТУВАННЯ, ПРОТОТИПУВАННЯ, FIGMA.

У кваліфікаційній роботі досліджено вплив кольорових і типографічних рішень на зручність, ефективність взаємодії та доступність інтерфейсу мобільного застосунку. Проаналізовано принципи інклюзивного дизайну й вимоги стандарту WCAG 2.1 та сформовано вимоги до інтерфейсу.

У роботі проаналізовано сучасні підходи до проєктування користувацьких інтерфейсів, принципи інклюзивного дизайну та міжнародні рекомендації з цифрової доступності, зокрема стандарт WCAG 2.1. На основі аналізу цільової аудиторії сформовано вимоги до інтерфейсу мобільного застосунку та визначено перелік основних функціональних екранів.

Розроблено три варіанти графічного дизайну інтерфейсу – мінімалістичний, стриманий та інклюзивний, які відрізняються кольоровими й типографічними рішеннями. Для кожного варіанта створено інтерактивні прототипи у середовищі Figma та проведено користувацьке тестування із залученням респондентів різних вікових груп, у тому числі користувачів із частковими порушеннями зору.

Оцінювання ефективності інтерфейсних рішень здійснено методом комплексного вагового оцінювання. Результати дослідження показали, що інклюзивний висококонтрастний варіант інтерфейсу має найвищий інтегральний показник ефективності, на основі чого сформовано рекомендації щодо проєктування доступних і ергономічних мобільних інтерфейсів.

## ABSTRACT

Explanatory note of the qualification work: 90 p., 9 tabl., 13 fig., 15 references.

MOBILE APPLICATION, UI/UX DESIGN, INCLUSIVE DESIGN, TYPOGRAPHY, CONTRAST, ACCESSIBILITY, WCAG 2.1, USER TESTING, PROTOTYPING, FIGMA.

The qualification work investigates the impact of visual interface characteristics of a mobile application on user interaction efficiency, usability, and accessibility for users with different visual abilities. Special attention is paid to the analysis of color schemes, typographic parameters, contrast levels, and information architecture of the interface.

The study analyzes modern approaches to user interface design, inclusive design principles, and international digital accessibility guidelines, particularly the WCAG 2.1 standard. Based on the target audience analysis, interface requirements were formulated and a set of key functional screens was defined.

Three interface design variants were developed: minimalist, restrained, and inclusive, differing in color and typographic solutions. Interactive prototypes for each variant were created using Figma. Expert evaluation and user testing were conducted involving participants from different age groups, including users with partial visual impairments.

The effectiveness of the interface solutions was assessed using the comprehensive weighted evaluation method. The results demonstrated that the inclusive high-contrast interface variant achieved the highest integral efficiency score, providing superior readability and accessibility. Based on the findings, practical recommendations for designing accessible and ergonomic mobile application interfaces were formulated.

## ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	10
1.1 Огляд і аналіз існуючих методів проєктування інтерфейсу мобільного застосунку .....	10
1.2 Проблематика адаптації візуальних рішень для різних користувачів...	13
1.2.1 Поняття кольору та типографіки в UI/UX дизайні мобільних додатків .....	13
1.2.2 Психологічні аспекти сприйняття кольору і шрифтів в UI/UX дизайні.....	14
1.2.3 Принципи інклюзивного дизайну: WCAG, оступність кольорів і шрифтів.....	16
1.3 Огляд існуючих методів та критеріїв оцінки ефективності інтерфейсу	30
1.4 Огляд існуючих інструментальних засобів для макетування та прототипування інтерфейсів .....	39
1.5 Постановка завдань дослідження .....	48
1.5.1 Визначення критеріїв для оцінювання .....	49
1.5.2 Визначення альтернативних застосунків для порівняння.....	50
1.5.3 Визначення основної гіпотези дослідження .....	51
2 ПЛАНУВАННЯ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	52
2.1 Вибір методу та розробка методики дослідження.....	52
2.2 Вибір і обґрунтування методів і критеріїв оцінки якості інтерфейсу мобільного застосунку.....	53
2.3 Аналіз цільової аудиторії та її особливих потреб.....	55
2.4 Визначення переліку функцій експериментального інтерфейсу мобільного застосунку.....	57

2.5 Розробка макетів інтерфейсу з варіативними візуальними характеристиками .....	58
2.5.1 Проектування інформаційної структури і навігації.....	59
2.5.2 Розробка варіантів графічного дизайну для мобільного додатку. Наповнення контентом сторінок мобільного додатку .....	61
2.6 Розробка варіантів прототипу інтерфейсу додатку та тестування прототипів .....	65
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ .....	68
3.1 Проведення тестування варіантів прототипу інтерфейсу додатку серед користувачів .....	68
3.2 Оцінка сприйняття варіантів колірних і типографічних рішень цільовою аудиторією .....	71
3.3 Аналіз результатів експерименту .....	73
3.4 Формування рекомендацій для UI/UX-дизайну .....	75
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	77
4.1 Характеристика науково-дослідного рішення .....	77
4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата .....	77
4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР.....	80
4.4 Оцінка результатів науково-дослідної роботи.....	84
4.5 Визначення економічної ефективності результатів НДР.....	86
ВИСНОВКИ .....	87
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	89

## ВСТУП

Бурхливе зростання Інтернету дало людству багато чинників, які суттєво впливають на повсякденне життя. Певні проблеми виникали з правами на цифрову власність, однак сучасні технології змінюють й це.

Технологія розробки мобільних застосунків базується на понятті інтерактивної взаємодії людини з цифровим середовищем. На відміну від інших звичайних технологій, вона відкриває двері для нових можливостей у сфері дизайну та комунікації, що раніше були немислимі. Очікується, що найближчими роками мобільні інтерфейси та UX-дизайн зростатимуть у геометричній прогресії і стануть основою цифрової економіки.

Метою магістерського кваліфікаційного дослідження є аналіз та обґрунтування впливу кольорових і шрифтових рішень на сприйняття інтерфейсу мобільного застосунку, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації візуального дизайну для підвищення зручності використання та естетичної привабливості.

Актуальність теми полягає в тому, що сучасний користувач щодня взаємодіє з десятками цифрових продуктів, і саме візуальні чинники – колір, типографіка, контраст і гармонія – відіграють ключову роль у формуванні першого враження та емоційної реакції. Розробка ефективного візуального середовища мобільного застосунку сприяє збільшенню залученості користувачів, покращенню юзабіліті та підвищенню конкурентоспроможності продукту.

Об'єктом дослідження є технології проектування та розробки інтерфейсів мобільних застосунків.

Предметом дослідження є вплив кольорових і шрифтових рішень на психологічне та естетичне сприйняття інтерфейсу користувачем, тобто аналіз того, як колірна палітра та типографіка впливають на увагу, емоційний стан і розуміння інформації.

Для досягнення поставленої мети в ході виконання кваліфікаційної роботи необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз інформаційних джерел, що охоплюють питання застосування кольорових і шрифтових рішень у дизайні інтерфейсів;
- ослідити психологічні особливості сприйняття кольору та типографіки в цифровому середовищі;
- проаналізувати сучасні тенденції у візуальному оформленні мобільних застосунків;
- озробити експериментальний макет інтерфейсу з варіаціями кольорових та шрифтових комбінацій;
- провести тестування користувачів для визначення емоційної реакції та зручності сприйняття;
- загальнити результати та сформулювати рекомендації щодо оптимізації візуального дизайну мобільного застосунку.

Теоретична значущість дослідження полягає в систематизації знань про вплив кольору і шрифту на користувацьке сприйняття в інтерфейсному дизайні.

Практична значущість роботи полягає у можливості застосування отриманих результатів у процесі створення інтерфейсів мобільних застосунків, вебплатформ та інших цифрових продуктів, що потребують візуальної узгодженості й емоційного балансу.

Для досягнення мети були використані такі методи дослідження, як аналіз літературних джерел, систематизація матеріалів, порівняльний аналіз, моделювання, проектування, а також емпіричне дослідження реакції користувачів. Інформаційну базу проекту складають наукові публікації, методичні матеріали, довідники та інтернет-ресурси.

# 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ

## I ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1 Огляд і аналіз існуючих методів проектування інтерфейсу мобільного застосунку

Смартфони є невід'ємною частиною нашого життя, адже ми щодня користуємося мобільними застосунками. Стрімке поширення мобільного інтернету та поширення додатків для смартфонів (Apps) зробило революцію у повсякденному житті. Згідно зі звітом Statista, протягом останнього десятиліття використання Інтернету змістилося в бік мобільних пристроїв. У другому кварталі 2024 року 96,2 відсотка користувачів Інтернету в усьому світі користувалися Інтернетом через мобільні пристрої, що свідчить про їх широке поширення. Що стосується онлайн-активності, то до січня 2024 року мобільні телефони генерували 60 відсотків усіх переглядів веб-сторінок. Крім того, користувачі проводили більшу частину свого щоденного часу в Інтернеті, близько 57 відсотків, на мобільних пристроях, тоді як комп'ютери становили 43 відсотки [1].

В галузі взаємодії людини з комп'ютером (HCI) користувацький досвід (UX) все частіше розглядається як вирішальний фактор у розробці успішних, ефективних та приємних програм. Незважаючи на значні технологічні досягнення, що зробили додатки більш інтуїтивними і доступними, в області досвіду користувача мобільних додатків (MAUX), як і раніше, існують серйозні проблеми та обмеження.

Інтерфейс мобільного додатка є одним із найважливіших елементів, що визначають успіх продукту. Його ефективність полягає у забезпеченні користувачів зручним доступом до заданих функцій.

Успіх мобільного додатка значною мірою залежить від того, наскільки простим і зрозумілим є його інтерфейс. Щоб цього досягти, необхідно

враховувати принципи проєктування інтерфейсу, що базуються на логіці та сприяють легкій орієнтації користувачів у продукті [2].

Ефективний та зрозумілий інтерфейс користувача (UI) має бути спроектований так, щоб полегшити сприйняття даних і дозволити швидко знаходити ключову інформацію. Важливо дотримуватися принципів візуального дизайну, які роблять складні дані зрозумілими. Чітка візуальна ієрархія дозволяє організувати елементи так, щоб найважливіші показники виділялися першими. Принципи гештальт-психології застосовуються для групування пов'язаних даних одного типу що розташовуються поруч або в межах одного блоку. Контрастні кольори і різні розміри шрифтів застосовуються, щоб створити акценти: заголовки графіків повинні бути помітними, підписи до осей – читабельними, а другорядна інформація – менш яскравою. Інтерфейс повинен бути наповнений тільки дійсно потрібними для користувача даними та візуальними елементами. Зайві деталі краще приховати або винести на додаткові екрани. Мінімалістичний підхід допомагає швидко зрозуміти суть: якщо показник не грає ролі в прийнятті рішень, його варто прибрати або згорнути [3].

Методи проєктування інтерфейсу мобільного застосунку включають:

- дослідження ринку та користувачів для визначення функціоналу;
- створення wireframes (каркасів) для структурування екранів, розробку прототипів (макетів) для візуалізації;
- створення UI (інтерфейсу користувача) та UX (досвіду користувача) дизайну з урахуванням ергономіки та інтерактивності;
- тестування для виявлення помилок та оптимізації.

Ключові методи та етапи проєктування інтерфейсу мобільного застосунку.

1. Дослідження ринку та користувачів. Тут мається на увазі проведення аналізу цільової аудиторії, визначення потреб, уподобань та поведінки майбутніх користувачів. Здійснення аналізу конкурентів, а саме вивчення існуючих мобільних застосунків для виявлення трендів та покращення ідей. Визначення функціоналу: формування списку ключових функцій на основі технічного завдання та потреб користувачів.

2. Створення чорно-білих каркасів екранів, які показують розташування основних елементів (кнопок, меню, заголовків) без детального дизайну, розробка візуальних або інтерактивних макетів, які дозволяють протестувати структуру та взаємодію застосунку на ранніх етапах. Зазвичай, прототипи – це ранній зразок продукту, який використовується для тестування його концепції та процесу. В UI та UX розробка прототипів є невід'ємною частиною будь-якого програмного забезпечення, додатку та веб-сайту, де команда UX випробовує зразок перед його запуском. У цьому прототипі кожна взаємодія, процес, потік користувача та функція продукту додаються без залучення розробника. Тепер, коли все це зібрано разом, прототип тестується для перевірки ідеї та концепції, а також для перевірки загальної UX-стратегії на відповідність цілям вимог користувача. Після перевірки прототипу він переходить на етап доопрацювання, де до нього вносяться необхідні зміни. Потім доопрацьований прототип знову тестується, і цей процес продовжується доти, доки вимоги до продукту не будуть виконані [4].

3. UX/UI дизайн (Досвід користувача та Інтерфейс користувача). Зосередження на зручності, ергономіці та інтуїтивності використання інтерфейсу, щоб зробити взаємодію з продуктом максимально комфортною, а також розробка візуального стилю застосунку, включаючи кольори, шрифти та графічні елементи, щоб створити привабливий та послідовний дизайн.

Заданий набір функцій мобільного додатка повинен бути логічно й чітко відображений в його інтерфейсі. Для досягнення цього можна застосовувати різноманітні дизайнерські прийоми, які дозволяють створити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Важливою є також простота у проєктуванні інтерфейсу. Надмірно перевантажений чи заплутаний інтерфейс може дратувати користувачів, призводити до помилок або відмови від використання додатка [2].

Необхідно враховувати особливості мобільних пристроїв, а саме: орієнтація екрану – створення дизайну, який зручно відображається як в портретній, так і в горизонтальній орієнтації; оптимізація для мобільного

трафіку: врахування обмежень мобільного інтернету при дизайні зображень та інших елементів.

4. Тестування та оптимізація, що включає тестування інтерфейсу, а саме перевірку зручності використання та функціональності інтерфейсу кінцевими користувачами, а також виправлення виявлених помилок та проблем продуктивності для покращення загального досвіду використання.

На процес проектування призначеного для користувача інтерфейсу, найбільший вплив надають суб'єктивні уявлення проектувальника про зрозумілості, зручності і красу. Тому, велике значення має проблема оцінки якості призначеного для користувача інтерфейсу. Проводячи такі оцінки на ранніх етапах процесу проектування можна уникнути великої кількості помилок, прорахунків, неприйняття інтерфейсу кінцевими користувачами [5].

## 1.2 Проблематика адаптації візуальних рішень для різних користувачів

### 1.2.1 Поняття кольору та типографіки в UI/UX дизайні мобільних додатків

У UI/UX дизайні мобільних додатків колір визначає настрій, викликає емоції та структурує інформацію, тоді як типографіка забезпечує чіткість, читабельність та ієрархію тексту. Ефективне використання обох елементів, з урахуванням психології кольору, теорії шрифтів, доступності та брендингу, створює привабливий, зручний та доступний досвід для користувача.

Колір в UI/UX дизайні вирішує ряд важливих завдань.

Кольори впливають на емоційний стан користувачів і можуть передавати певний настрій або викликати асоціації. Колірні палітра повинна відображати бренд додатка, роблячи його впізнаваним. Кольори допомагають структуруванню інформації, а саме виділяти важливі елементи, створювати контраст і керувати увагою користувача, покращуючи навігацію. При цьому необхідно враховувати контраст кольорів та доступність для користувачів з порушеннями зору.

Важливо розуміти, що кольорові рішення слід тестувати на різних пристроях та за різної контрастності для забезпечення коректного відображення.

Типографіка в UI/UX дизайні дозволяє забезпечити:

- читабельність, адже вибір чіткого, легкого для читання шрифту є ключовим для комфортного використання додатка;
- ієрархію, оскільки використання різних розмірів, товщини та стилів шрифтів допомагає створити візуальну ієрархію, яка виділяє заголовки, підзаголовки та основний текст;
- стиль, так як шрифт повинен відповідати загальному стилю та бренду додатка, роблячи його привабливим;
- доступність: розмір шрифту повинен бути достатнім для комфортного читання на екранах мобільних пристроїв.

Разом колір та типографіка формують візуальну привабливість мобільного додатка. Правильно підібрані кольори та шрифти створюють цілісний та естетично приємний інтерфейс. Ці елементи працюють разом, щоб покращити користувацький досвід, роблячи додаток привабливим та інтуїтивно зрозумілим.

### 1.2.2 Психологічні аспекти сприйняття кольору і шрифтів в UI/UX дизайні

У UI/UX дизайні колір і шрифти мають значний психологічний вплив на емоції, довіру, впізнаваність бренду та сприйняття інформації користувачем. Правильний вибір кольорів та шрифтів, що враховує культурні особливості та принципи доступності, допомагає створити привабливий, зручний та інклюзивний інтерфейс. Це викликає бажані емоції та формує міцний зв'язок із користувачем. Психологія кольору в UI/UX дизайні:

- викликає емоції та асоціації, так як різні кольори викликають специфічні емоційні реакції та асоціації, які впливають на сприйняття продукту;

- забезпечує формування зв'язку із брендом, оскільки колір допомагає передати цінності бренду та створити емоційний зв'язок з аудиторією;
- впливає на зручність використання, так як кольори можуть покращити навігацію та читабельність інтерфейсу, а також зробити його доступним для людей з порушеннями зору;
- залежить від культурних чинників, бо кольорові вподобання можуть відрізнятися залежно від культури, гендеру та віку користувачів.

#### Психологія шрифтів у UI/UX дизайні:

- формує перше враження та довіру, оскільки несвідоме сприйняття візуальних елементів, зокрема шрифту, може викликати довіру або настороженість ще до того, як користувач почне читати текст;
- передає цінності бренду. Мінімалістичний шрифт може свідчити про сучасність і гнучкість, а класичний – про традиційність і стабільність, що відображає характер компанії;
- підвищує впізнаваність. Наприклад, унікальні, кастомізовані шрифти, як у Google або Netflix, стають частиною айдентики бренду, що робить його легко впізнаваним;
- покращує читабельність та доступність, оскільки правильно підібрані шрифти та контраст допомагають покращити сприйняття інформації, роблячи інтерфейс доступнішим для всіх користувачів.

Таким чином, використання психології кольору та шрифтів дозволяє створити інтерфейс, що викликає позитивні емоції та залученість користувачів, а розуміння, як кольори та шрифти впливають на сприйняття, допомагає дизайнерам створювати більш зручні, інтуїтивно зрозумілі та ефективні продукти. При цьому, враховуючи культурні відмінності та принципи доступності, можна створити інклюзивні інтерфейси, що задовольняють потреби всіх користувачів.

### 1.2.3 Принципи інклюзивного дизайну: WCAG, доступність кольорів і шрифтів

Сучасне суспільство дедалі більше уваги приділяє питанням інклюзії та рівного доступу до інформації, сервісів та послуг. У цифровому середовищі це означає створення таких інтерфейсів, які можуть використовувати люди з різними можливостями, включно з користувачами, що мають порушення зору, слуху, когнітивні чи моторні обмеження. Чому це важливо?

Доступність – це не лише технічне питання, а й прояв соціальної відповідальності. Вона сприяє цифровій рівності та запобігає дискримінації. Окрім того, інклюзивні рішення часто стають зручнішими для всіх користувачів. Наприклад, субтитри можуть бути корисними не лише для людей з вадами слуху, а й для тих, хто перебуває в шумному середовищі [6].

Такий дизайн забезпечує доступність продукту для різних категорій користувачів. Наприклад, Apple зосереджується на створенні доступних продуктів, які мають вбудовані можливості для людей з обмеженими можливостями. Їхній VoiceOver дозволяє незрячим та слабоворим користувачам отримати доступ до вмісту на пристроях Apple шляхом аудіо-відтворення.

Інклюзивний UX дизайн дозволяє залучити більше користувачів, включаючи тих, хто раніше був виключений через обмежені можливості. Це відкриває нові можливості для росту бізнесу. Наприклад, Airbnb надає фільтри для доступності, що дозволяють користувачам знайти житло, яке відповідає їхнім потребам, з урахуванням особливостей для осіб з підвищеними потребами.

Він покращує досвід користувача в цілому, надаючи зручну та приємну взаємодію з продуктом для всіх користувачів. Наприклад, Google Maps надає можливість налаштування маршруту з урахуванням додаткових можливостей для користувачів з візуальними або фізичними обмеженнями. Це дозволяє їм зручно переміщатися та отримувати необхідні вказівки [7].

Інклюзивний дизайн – це підхід, за якого продукти створюються одразу з урахуванням потреб найрізноманітніших користувачів. На відміну від

адаптації вже готових продуктів, інклюзивний підхід передбачає залучення людей з інвалідністю ще на етапі проєктування [6].

Принципи інклюзивного дизайну базуються на стандартах WCAG (Настанови з доступності веб-вмісту). Настанови з доступності вебвмісту (WCAG) 2.1 визначають, як зробити вебвміст доступнішим для людей з інвалідністю. Доступність охоплює широкий спектр обмежень, зокрема зорові, слухові, фізичні, мовленнєві, когнітивні, мовні, навчальні та неврологічні порушення. Ці настанови також роблять вебвміст більш придатним для використання для літніх осіб, здібності яких змінюються через старіння, та часто покращують зручність використання для користувачів загалом [8]. Враховуючи зростаюче використання мобільних додатків цією групою користувачів та вплив деяких сервісів, таких як мобільна охорона здоров'я, особисті фінанси або онлайн-адміністративні процедури на якість їхнього життя, необхідний чіткий набір рекомендацій для розробників мобільних додатків. Існуючі рекомендації для людей похилого віку засновані на дослідженнях за участю певних груп людей такої категорії [9]. Але хоча ці настанови охоплюють широкий спектр питань, вони не можуть задовольнити потреби людей з усіма типами, ступенями та комбінаціями порушень.

Найвищим рівнем настанов WCAG 2 є чотири основоположні принципи які забезпечують основу вебдоступності: Perceivable (Сприйнятний), Operable (Працездатний), Understandable (Зрозумілий) та Robust (Надійний) [8].

Сприйнятний – інформація та компоненти інтерфейсу користувача повинні бути презентабельними для користувачів способами, які вони можуть сприймати. Це означає, що користувачі повинні мати можливість сприймати подану інформацію (вона не може бути невидимою для всіх органів їх почуттів). Це передбачає також використання альтернативних форматів (наприклад, текстовий опис зображень, субтитри до відео), щоб люди з різними порушеннями сприйняття могли зрозуміти контент.

Працездатний – компоненти інтерфейсу користувача і навігації повинні бути працездатними. Це означає, що користувачі повинні мати можливість

працювати з інтерфейсом (інтерфейс не може вимагати взаємодії, яку користувач не може виконати), а також можливість керування за допомогою клавіатури, голосового керування та забезпечення візуальної ієрархії.

Зрозумілий – Інформація та робота інтерфейсу користувача повинні бути зрозумілі. Це означає, що користувачі повинні мати можливість розуміти інформацію, а також роботу інтерфейсу користувача (зміст або операція не можуть бути за межами їх розуміння). Це включає використання простої мови, а також інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, що дозволяють легко виправляти помилки.

Надійнійний – вміст має бути достатньо надійним, щоб його можна було надійно інтерпретувати за допомогою широкого спектру агентів користувача, включаючи допоміжні технології. Це означає, що користувачі повинні мати можливість доступу до контенту в міру розвитку технологій, а дизайн повинен бути сумісним з різними пристроями та браузерами.

Якщо щось не відповідає дійсності, користувачі з обмеженими можливостями не зможуть користуватися Інтернетом.

В основі кожного з принципів лежать критерії успіху, які допомагають враховувати ці принципи щодо людей з обмеженими можливостями. Існує безліч загальних рекомендацій щодо зручності використання, які роблять контент зручнішим для всіх людей, включаючи людей з обмеженими можливостями. Однак у WCAG 2.1 включено лише ті рекомендації, які стосуються проблем, характерних для людей з обмеженими можливостями. Це включає проблеми, які блокують доступ або більш серйозно заважають доступу до Інтернету для людей з обмеженими можливостями.

Наступний рівень після принципів – настанови. У 13 пунктах описані основні цілі, над якими мають працювати автори, щоб зробити вміст доступнішим для користувачів із різними порушеннями. Ці рекомендації не підлягають перевірці, але окреслюють рамки та загальні цілі, що допомагають авторам зрозуміти критерії успішності та краще застосувати методики.

Для кожної рекомендації наведено перевірювані критерії успішності, завдяки чому WCAG 2.0 можна застосовувати в тих сферах, де необхідна перевірка на відповідність і задоволення вимог, наприклад у проєктній специфікації, закупівлях, регулюванні та угодах. Для задоволення потреб різних груп і різних ситуацій визначено три рівні відповідності: А (найнижчий), AA та AAA (найвищий).

Для кожної з настанов та для кожного з критеріїв успішності в самому документі WCAG 2.1 робоча група також окреслила широкий спектр методик. Методики є інформативними та поділяються на дві категорії: ті, які є достатніми для виконання критеріїв успішності, і ті, що мають рекомендаційний характер.

Колір є важливим активом у дизайні веб-контенту, підвищуючи його естетичну привабливість, зручність використання та доступність. Однак деякі користувачі мають труднощі зі сприйняттям кольору. Люди з частковим зором часто відчують обмежений колірний зір, а багато людей похилого віку погано бачать колір. Крім того, люди, які використовують обмежений колір або монохромні дисплеї та браузері не зможуть отримати доступ до представленої інформації лише у кольорі.

WCAG 2.1, пункт 1.4.1 передбачає, що колір не використовується як єдиний візуальний засіб передачі інформації, позначення дії, спонукання до реакції або вирізнення візуального елемента.

Приклади інформації, що передається колірними відмінностями: "обов'язкові поля червоного кольору", "помилка показана червоним кольором". Приклад "Заохочування до відповіді" може бути наступним: "Використання підсвічування в полях форми для вказівки на те, що обов'язкове поле залишено порожнім". У таких випадках необхідно надання інформації через ще один візуальний засіб, бо це буде гарантувати, що користувачі, які не бачать колір, все одно зможуть сприйняти інформацію. Але це в жодному разі не повинно перешкоджати використанню кольору на сторінці, якщо воно доповнюється іншим візуальним позначенням.

Якщо зміст передається за рахунок використання кольорів, що відрізняються не тільки своїм кольором, а й суттєвою різницею у освітленості, то це вважається додатковою візуальною відмінністю, якщо різниця у відносній яскравості між кольорами призводить до коефіцієнта контрастності 3:1 або вище. Наприклад, світло-зелений і темно-червоний відрізняються як за кольором (відтінком), так і за світлом, тому вони будуть прийнятні при контрастності не менше 3:1. Аналогічно, якщо зміст розрізняється шляхом інвертування кольорів переднього плану та фону елемента, це буде прийнятним (знову ж таки, за умови, що кольори переднього та заднього плану мають достатній контраст).

Однак, якщо контент залежить від здатності користувача точно сприймати або розрізняти певний колір, то додатковий візуальний індикатор буде потрібний незалежно від коефіцієнта контрастності між цими кольорами [8].

Таким чином, методи забезпечення доступності дизайну для дальтоніків включають наступне.

1. Коли це можливо (наприклад, у простих відеоіграх або додатках), надання користувачеві можливості вибирати власні кольори є найбільш інклюзивною практикою дизайну.

2. Використання інших сигналів, паралельних колірному кодуванню, таких як візерунки, форми, розмір або порядок. Це не лише допомагає дальтонікам, а й сприяє розумінню людей із нормальним зором, надаючи їм безліч підкріплювальних сигналів.

3. Використання контрасту яскравості (різних відтінків) як додаток до контрасту кольорів (різні відтінки).

4. Щоб досягти хорошого контрасту, прийнято вважати, що (цифровий) дизайн має бути перетворений на відтінки сірого, щоб забезпечити достатній контраст яскравості між кольорами. Однак це не враховує різного сприйняття яскравості при різних різновидах дальтонізму.

5. Перегляд проекту через CVD-симулятор для забезпечення достатньої передачі кольорової інформації. Як мінімум, дизайн має бути протестований на найпоширеніші види дальтонізму.

6. Збільшення площі кольорів (наприклад збільшення розміру, товщини або жирності кольорового елемента) полегшує ідентифікацію кольору. Колірний контраст покращується зі збільшенням кута нахилу кольору на сітківці. Це стосується всіх видів кольору.

7. Максимізація яскравості (значення) та насиченості (колірності) кольорів для максимального контрасту кольорів.

9. Щоб краще задовольняти потреби користувачів з дефіцитом кольору (дальтонізмом) або нечіткістю зору, засоби розробника Microsoft Edge дозволяють моделювати нечіткий зір та певні дефекти колірної зору. Інструмент «Емуляція недоліків зору» моделює такі категорії:

- нечіткість зору, коли користувачеві складно зосередитись на дрібних деталях;
- протанопія – це знижена чутливість до червоного світла, що ускладнює диференціацію зеленого, червоного та жовтого:
- дейтеранопія – користувач не може сприймати зелене світло.
- тританопія – користувач не може сприймати синє світло.
- ахроматопсія – користувач не може сприймати будь-який колір, що зводить весь колір до відтінку сірого.

Інструменти «Емуляція дефектів зору» моделюють наближення того, як людина з кожним дефіцитом може бачити ваш продукт. Кожна людина індивідуальна, тому недоліки зору варіюються за рівнем тяжкості від людини до людини. Щоб краще задовольняти потреби користувачів треба уникати будь-яких комбінацій кольорів, які можуть стати проблемою. Інструменти емуляції недоліків машинного зору не надають повної оцінки доступності вашого продукту, але є хорошим першим кроком для запобігання проблемам.

Щоб змоделювати, як людина з порушеннями зору бачитиме вашу веб-сторінку, використовується інструмент «Рендеринг». Щоб відкрити DevTools,

необхідно клацнути правою кнопкою миші веб-сторінку та вибрати «Перевірити». Або натиснути Ctrl+Shift+I (Windows, Linux) чи Command+Option+I (macOS). Відкриється DevTools. У DevTools на панелі дій вибрати вкладку «Малювання». Якщо ця вкладка не відображається, натиснути кнопку «Додаткові інструменти». Відкриється інструмент «Рендерінг». Значок «Більше інструментів» Перейти до розділу Емуляція недоліків зору. Приклад представлено на рисунку 1.1.

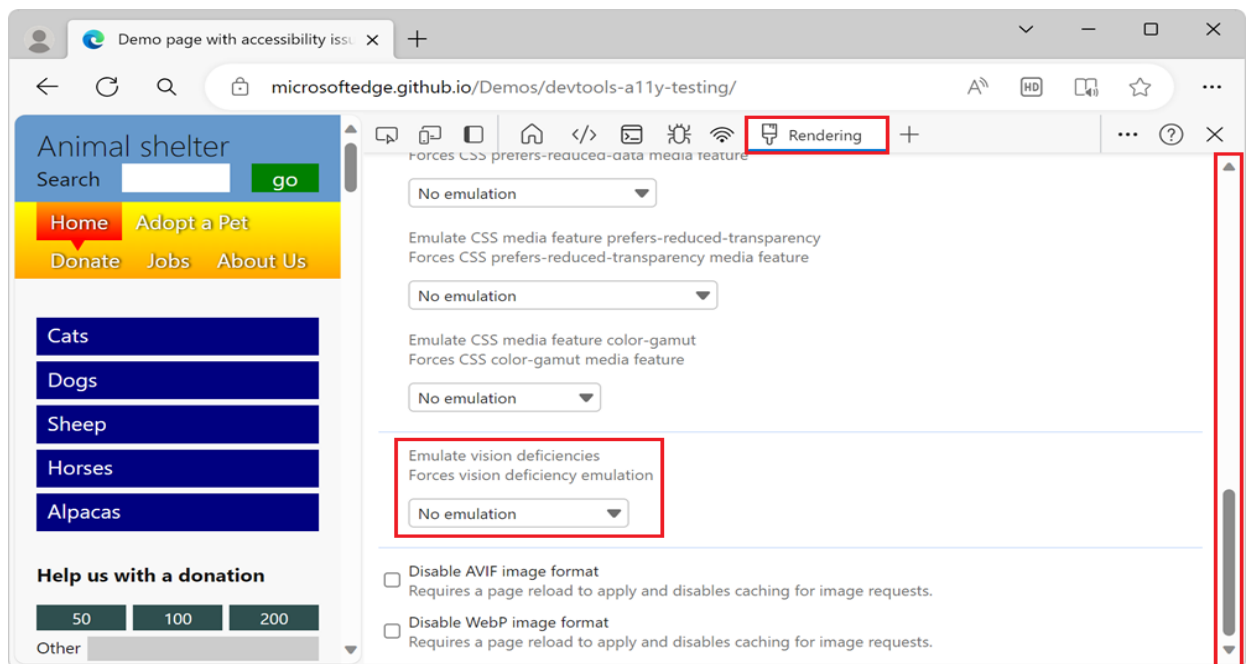


Рисунок 1.1 – Мделювання порушень зору для тестування

Натиснути список, що розкривається, «Без емуляції» та вибрати потрібний варіант. Вікно браузера імітує обраний дефект зору на веб-сторінці, що показується на рисунку 1.2.

Як альтернативний підхід можна використовувати меню команд для доступу до різних симуляцій. Необхідно натиснути клавіші Ctrl+Shift+P (Windows, Linux) або Command+Shift+P (macOS), щоб відкрити меню команд. Приклад представлено на рисунку 1.3. Ввести «Емулювати», вибрати тип дефекту зору, який потрібно змоделювати, і натиснути клавішу Enter [11].

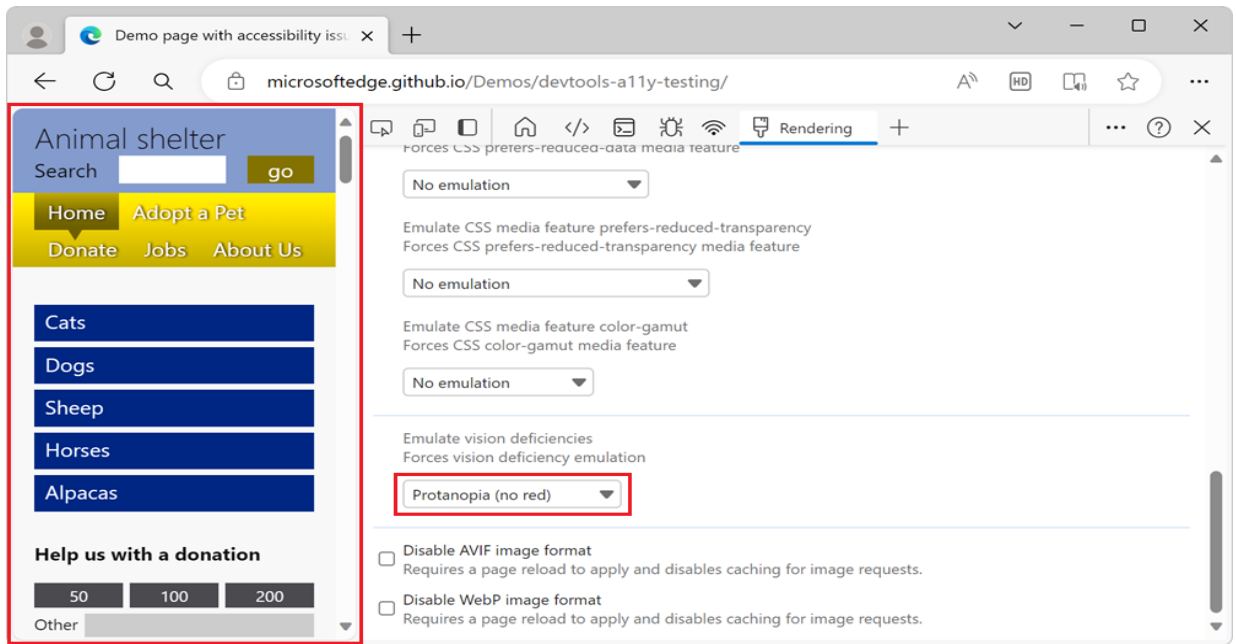


Рисунок 1.2 – Імітація дальтонізму по червоному спектру

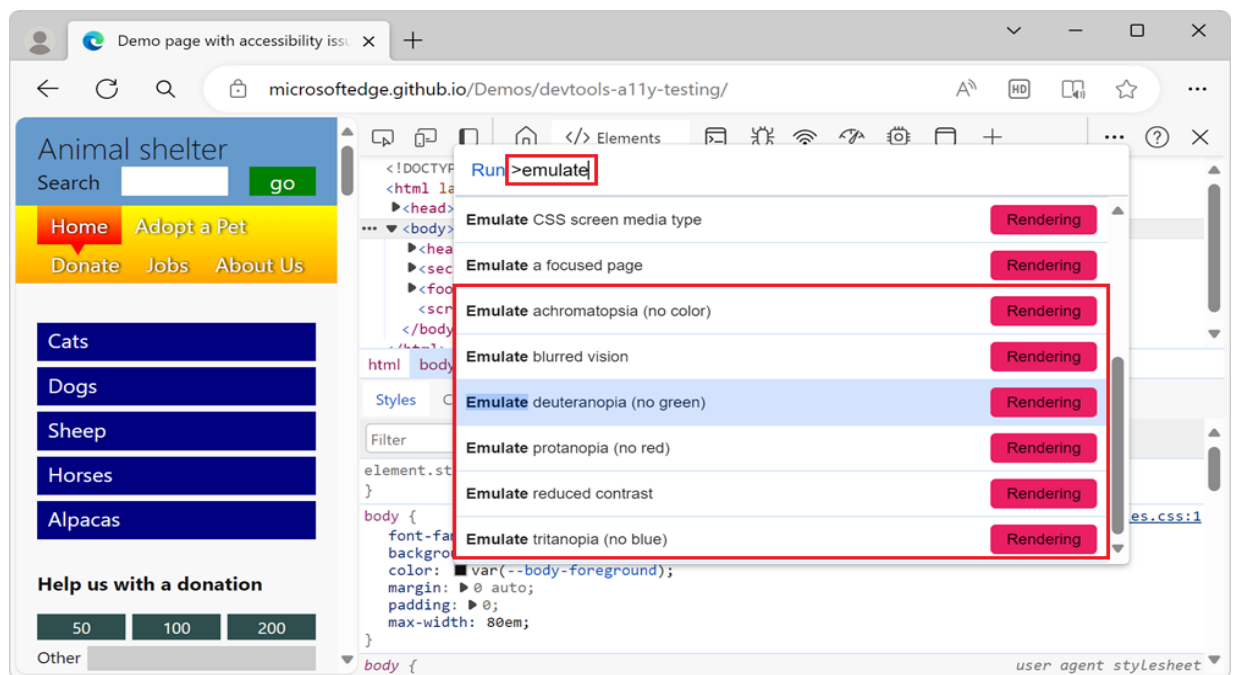


Рисунок 1.3 – Вибір імітацій порушення зору

Щоб перевірити, чи придатна веб-сторінка для використання людьми з дальтонізмом потрібно відкрити веб-сторінку в новому вікні або вкладці, наприклад, демонстраційна веб-сторінка тестування спеціальних можливостей. Клацнути правою кнопкою миші в будь-якому місці веб-сторінки та вибрати пункт «Перевірити», або натиснути F12. DevTools

відкриється поруч із веб-сторінкою. За замовчуванням панель швидкого перегляду відкрита у нижній частині DevTools.

Якщо панель швидкого перегляду ще не відкрита, натиснути Esc, щоб відкрити панель швидкого перегляду (коли фокус знаходиться на засобах розробника). На панелі швидкого перегляду натиснути кнопку «Додаткові інструменти» (+), а потім вибрати інструмент «Рендеринг». Потім треба прокрутити вниз до списку «Емуляція недоліків зору», що розкривається, і вибрати «Протанопія (без червоного)» [10].

Щоб змодельовати розмитий зір, у інструменті «Рендеринг» використовується меню «Емулювати недоліки зору». Коли використовується ця функція з демонстраційною веб-сторінкою для тестування спеціальних можливостей, можна побачити, що тінь на тексті у верхньому меню ускладнює читання пунктів меню. Щоб перевірити, чи придатна веб-сторінка для використання в умовах нечіткого зору потрібно відкрити демонстраційну веб-сторінку для тестування спеціальних можливостей у новому вікні або вкладці. Щоб відкрити DevTools, клацнути правою кнопкою миші веб-сторінку та вибрати «Перевірити». Або натиснути Ctrl+Shift+I (Windows, Linux) чи Command+Option+I (macOS). Відкриється DevTools. У DevTools на панелі дій натиснути кнопку «Додаткові засоби» і вибрати «Зображення». Потім значок «Більше інструментів». У засобі Візуалізація перейти до розділу «Емуляція недоліків машинного зору». У розділі «Емулювати недоліки зору» вибрати нечіткий зір. Приклад представлено на рисунку 1.4.

Важливим є достатній контраст між текстом і фоном, щоб люди з вадами зору могли легко читати текст. Люди зі слабким зором можуть не бачити дуже світлі або дуже темні ділянки. Все має тенденцію відображатися приблизно з однаковим рівнем яскравості, що ускладнює відмінність контурів та країв.

Коефіцієнт контрастності вимірює різницю в яскравості між переднім та заднім планом тексту. Якщо текст має низький коефіцієнт контрастності, люди з поганим зором можуть сприймати сайт як порожній екран.

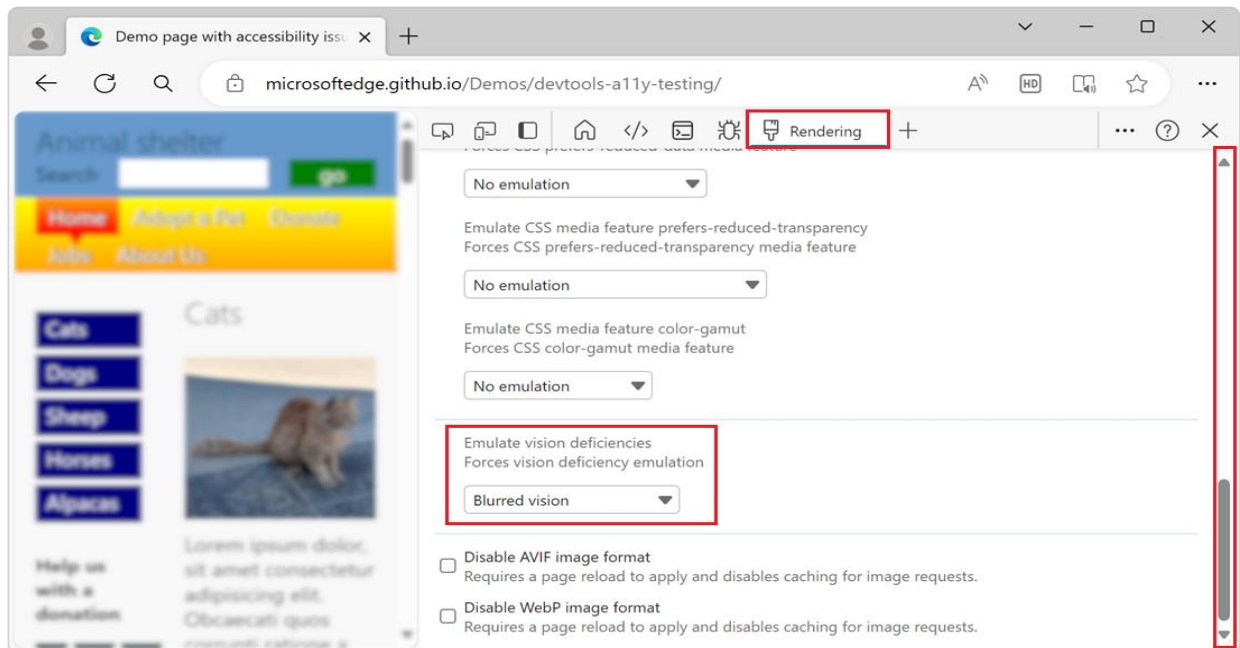


Рисунок 1.4 – Іммітація вікового зниження зору

Для всіх споживачів візуального контенту для гарної читабельності необхідний адекватний світло-темний контраст між відносною яскравістю тексту та його фоном. Багато різних порушень зору можуть суттєво впливати на контрастну чутливість, вимагаючи більшого світло-темного контрасту, незалежно від кольору (відтінку). Для людей з порушенням колірного зору, які не здатні розрізняти певні відтінки кольору, відтінок і насиченість мають мінімальний або взагалі не впливають на розбірливість, що оцінюється за результатами читання. Крім того, нездатність розрізняти певні відтінки кольору не впливає негативно на сприйняття світло-темного контрасту. Тому в рекомендації контраст розраховується таким чином, що колір (відтінок) не є ключовим фактором.

Декоративний текст, який не містить жодної інформації, виключається. Наприклад, якщо для створення фону використовуються випадкові слова, які можна переставити або замінити без зміни значення, то він буде декоративним і не обов'язково відповідатиме цьому критерію.

Текст більшого розміру з ширшими штрихами символів легше читати за нижчої контрастності. Тому вимоги до контрастності для більшого тексту нижчі.

Контраст мінімальний. За вимогами WCAG, коефіцієнт контрастності тексту до фону має бути щонайменше 4.5:1. За винятком наступного: текст великого розміру та зображення тексту великого розміру мають коефіцієнт контрастності щонайменше 3:1; текст або зображення тексту, що є частиною неактивного компонента інтерфейсу користувача, є чистою декорацією, не видно нікому, або є частиною зображення, що містить інший важливий візуальний контент, не мають вимог щодо контрастності. Логотипи: текст, що є частиною логотипу або назви бренду, не має вимог щодо контрастності [12].

Контрастність (покращена) Мета цього критерію успіху полягає в забезпеченні достатнього контрасту між текстом та його фоном, щоб його могли читати люди з помірно низьким зором (які не використовують допоміжні технології для покращення контрастності).

Візуальне представлення тексту та зображень тексту має коефіцієнт контрастності щонайменше 7:1, за винятком наступного: текст великого розміру та зображення тексту великого розміру мають коефіцієнт контрастності щонайменше 4,5:1; Текст або зображення тексту, що є частиною неактивного компонента інтерфейсу користувача, є чистою декорацією, не видно нікому або є частиною зображення, що містить інший важливий візуальний контент, або є частиною логотипу або назви бренду не мають вимог щодо контрастності.

В DevTools одним із способів перегляду коефіцієнта контрастності текстового елемента є використання палітри кольорів на вкладці «Стили засобу», «Елементи». Палітра кольорів допомагає перевірити, чи текст відповідає рекомендованим рівням контрастності [13].

При тестуванні доступності кольору можуть бути різні колірні теми дисплея, які необхідно перевірити на наявність проблем з контрастністю. Більшість операційних систем поставляються з темним та світлим режимами. Веб-сторінка може реагувати на це налаштування операційної системи за допомогою медіазапиту CSS. Є можливість протестувати ці теми і протестувати медіазапит CSS без необхідності змінювати налаштування

операційної системи, використовуючи розділ Емуляція медіафункції CSS `prefers-color-scheme` в інструменті рендерингу.

Наприклад, демонстраційна веб-сторінка для тестування спеціальних можливостей включає світлу та темну теми. Демонстраційна сторінка успадковує налаштування темної або світлої теми операційної системи. Якщо ми використовуємо DevTools для імітації налаштування операційної системи на світлу схему, а потім оновлюємо демонстраційну веб-сторінку, засіб Issues показує шість проблем із контрастом замість двох [14].

Важливу роль у забезпеченні доступності відіграє типографіка – тобто вибір і використання шрифтів, їхніх розмірів, інтерліньяжу, контрасту та інших характеристик. Доступність шрифтів безпосередньо впливає на те, наскільки легко людина зможе прочитати та зрозуміти інформацію. Ці аспекти регламентуються міжнародними стандартами WCAG, зокрема їхньою останньою редакцією WCAG 2.1.

WCAG 2.1, пункт 1.4.4 `Resize Text` вимагає, щоб текст можна було збільшувати щонайменше на 200% без втрати функціональності чи зміщення елементів інтерфейсу. Це гарантує комфортне читання людям із різними вадами зору.

Також WCAG 2.1, пункт 1.4.10 `Reflow` передбачає, що контент може бути представлений без втрати інформації чи функціональності, а також без необхідності прокручування у двох вимірах для вертикальної прокрутки контенту шириною, еквівалентною 320 пікселям CSS, горизонтальної прокрутки контенту на висоті, еквівалентній 256 пікселям CSS. Мета цього критерію успіху полягає в тому, щоб дозволити користувачам збільшувати текст та інший пов'язаний контент без необхідності прокручувати у двох вимірах для читання. Коли рядки тексту виходять за межі області перегляду, користувачам доведеться прокручувати текст вперед і назад, щоб читати рядок за рядком. Це може призвести до втрати позиції та значно збільшити як фізичні, так і когнітивні зусилля. Тому очікується, що більшість розділів контенту будуть перекомпоновані в межах відповідних вимог щодо розміру,

визначених цим критерієм успіху. Контент повинен залишатися доступним і функціональним при масштабуванні до 400% (тобто коли область перегляду звужується з 1280 px до 320 px). У більшості випадків користувач має прокручувати лише вертикально, а не горизонтально. Горизонтальна прокрутка допускається лише тоді, коли без неї неможливо (наприклад, для карт або великих таблиць).

У пункті WCAG 2.1, 1.4.12 Text Spacing зазначається, що користувачі повинні мати змогу змінювати інтервал між літерами, словами та рядками, і при цьому текст не повинен ставати недоступним. Мінімальні вимоги:

- висота міжрядкового інтервалу – щонайменше 1,5x розміру шрифту;
- відстань між абзацами – щонайменше 2x;
- інтервал між літерами – щонайменше 0,12x;
- інтервал між словами – щонайменше 0,16x.

Мета цього критерію успіху полягає в тому, щоб забезпечити, щоб навіть коли користувачі змінюють задані автором інтервали між текстами для покращення вражень від читання, контент залишався читабельним та зручним для роботи. Кожна з вимог, зазначених у цих пунктах, допомагає забезпечити можливість адаптації стилю тексту користувачем відповідно до його потреб.

Метрики встановлюють мінімальний інтервал між текстом, якого необхідно дотримуватися. Починаючи з презентації автора, зміна цих чотирьох властивостей стилю на вказані значення не повинна призводити до втрати вмісту або функціональності.

Цей SC зосереджений на адаптивності контенту до зміни інтервалів між рядками, словами, літерами та абзацами. Будь-яка комбінація цих параметрів може допомогти користувачеві ефективно читати текст. Крім того, забезпечення правильної адаптації контенту, коли користувачі змінюють налаштування інтервалів автора, також значно збільшує ймовірність того, що користувач зможе встановити інші стилістичні налаштування. Наприклад, користувачеві може знадобитися перейти на ширше сімейство шрифтів, ніж встановив автор, щоб ефективно читати текст.

Переваги цього критерію в тому, що люди зі слабким зором, яким потрібен збільшений простір між рядками, словами та літерами, були здатні читати текст. Користувачі з дислексією можуть збільшувати пробіл між рядками, словами та літерами, щоб пришвидшити читання. І хоча це не вимагається цими правилами технічного обслуговування, пробіли між блоками тексту можуть допомогти людям з когнітивними порушеннями розрізняти розділи та додаткові блоки. Важливо також уникати декоративних і складних для читання шрифтів. Рекомендовано використовувати прості гарнітури без зарубок (sans-serif), наприклад Arial, Verdana, Tahoma.

Передбачуваність (WCAG 3.2.3 Consistent Navigation) – розташування елементів навігації та стиль заголовків має залишатися стабільним на всіх сторінках. Тобто, повторювані компоненти, з'являються в однаковому порядку на кожній сторінці сайту. Це допомагає користувачам відчувати, що вони зможуть передбачити, де вони можуть знайти потрібні елементи на кожній сторінці. Це буде в нагоді користувачам з когнітивними обмеженнями, користувачам зі слабким зором, користувачам з інтелектуальною недостатністю, а також тим, хто незрячий.

Зрозумілий текст (WCAG 3.1.5 Reading Level) – текст повинен бути написаний на рівні, доступному для широкої аудиторії (бажано – на рівні середньої школи). Контент має бути написаний якомога чіткіше та простіше. Мета цього критерію успіху забезпечити наявність додаткового контенту для сприяння розумінню складного або комплексного тексту, а також встановити перевірену міру, яка вказує, коли потрібен такий додатковий контент.

Цей критерій допомагає людям з обмеженими можливостями читання, а також дозволяє авторам публікувати складний або комплексний веб-контент. Складність тексту описується з точки зору рівня освіти, необхідного для читання тексту. Складний або комплексний текст може бути придатним для більшості представників цільової аудиторії (тобто більшості людей, для яких створено контент). Але є люди з інвалідністю, зокрема з вадами читання, навіть серед високоосвічених користувачів зі спеціалізованими знаннями з

предмета. Можливо, можна врахувати потреби цих користувачів, зробивши текст більш читабельним. Якщо текст неможливо зробити більш читабельним, тоді потрібен додатковий контент.

У WCAG 2.1 (і навіть у новішій версії 2.2) немає прямої вимоги щодо мінімального розміру шрифту. Тобто стандарт не говорить, що «основний текст має бути не менше 12 pt» чи подібного. Замість цього WCAG формулює вимоги через: масштабованість тексту – пункт 1.4.4 Resize Text та адаптивність і переливання тексту – пункт 1.4.10 Reflow, а також інтервали між рядками, словами і літерами – пункт 1.4.12 Text Spacing.

Водночас є практичні рекомендації від організацій, що працюють з доступністю (але вони не обов'язкові за WCAG):

- мінімальний розмір основного тексту 16 px (приблизно 12 pt) для вебконтенту;
- краще використовувати відносні одиниці (em, rem), щоб текст автоматично підлаштовувався під системні налаштування;
- великі блоки тексту не повинні бути набрані шрифтами меншими за 14 px, оскільки вони стають важкими для читання, особливо на мобільних пристроях.

Отже, WCAG прямо не встановлює «мінімального розміру», а лише гарантує, що користувач зможе масштабувати текст під свої потреби. Але у сфері UX/UI прийнято орієнтуватися на 16 px як стандартну базу для основного тексту.

### 1.3 Огляд існуючих методів та критеріїв оцінки ефективності інтерфейсу

Оцінка ефективності інтерфейсу (usability / user experience evaluation) – невід'ємна частина процесу розробки цифрових продуктів. Вона дозволяє виміряти, наскільки інтерфейс допомагає користувачеві ефективно, швидко і задоволено досягати своїх цілей. Існує набір усталених підходів – як кількісних, так і якісних, а також стандарти і метрики, які використовують

практики UX та дослідники. Основні категорії критеріїв згруповані довкола трьох базових властивостей: ефективність (effectiveness), ефективність використання часу (efficiency) та задоволення (satisfaction) – підхід, сформульований у міжнародному стандарті ISO щодо юзабіліті [15].

ISO – це скорочена назва неурядової організації, що займається розробкою та публікацією міжнародних стандартів для забезпечення якості, безпеки та ефективності продукції, послуг та систем. ISO об'єднує національні органи стандартизації з різних країн для розробки добровільних, заснованих на консенсусі стандартів. Розроблені стандарти охоплюють найрізноманітніші галузі, від промислових продуктів і технологій до безпеки харчових продуктів, сільського господарства та охорони здоров'я, в тому числі і в ІТ.

#### 1. Основні стандарти та критерії оцінки.

ISO 9241-11 (Usability) – визначає юзабіліті як «ступінь, у якій продукт може бути використаний певними користувачами для досягнення визначених цілей з ефективністю, ефективністю та задоволенням у заданому контексті використання». Цей стандарт є відправною точкою для формулювання цілей оцінювання і вибору метрик.

Класична тріада критеріїв:

- Effectiveness (успішність виконання завдань) – чи може користувач досягти мети (task success / completion rate);
- Efficiency (час/ресурси) – скільки часу / кроків / зусиль потрібно для виконання завдання (time on task, path efficiency);
- Satisfaction (задоволення) – суб'єктивна оцінка користувача (опитувальники, рейтинги).

Для практики ці критерії доповнюються наступними:

- число ненавмисних помилок користувача повинно бути найменшим;
- подвійності розуміння інтерфейсу не повинно бути, потрібна чіткість і однозначність сприйняття, що в свою чергу скоротить користувачам час на навчання і зробить їх поведінку передбачуваним;
- висока стандартизація і документація інтерфейсу;

- обсяг інформації, що вводиться користувачем повинен бути мінімальним, наприклад, не вводити одні і ті ж дані кілька разів;

- доступність для людей з інвалідністю [5].

## 2. Якісні методи оцінки (інспекційні та дослідницькі).

2.1. Експертна інспекція (Heuristic evaluation) – це метод, при якому група експертів переглядає інтерфейс, зіставляючи елементи з набором евристик (найпоширеніший набір – 10 евристик Нільсена). Це швидкий і дешевий спосіб виявлення багатьох типових проблем на ранніх етапах. Результати потребують подальшої перевірки з користувачами.

2.2. Cognitive Walkthrough (когнітивний покроковий огляд). Метод, орієнтований на аналіз того, наскільки легко новий користувач може навчитися виконувати конкретні завдання. Аналітик крок за кроком моделює кроки користувача і перевіряє, чи будуть дії очевидні на кожному етапі. Особливо корисний для оцінки learnability (здатності до навчання). (University of Colorado Boulder).

## 2.3. Контекстуальне дослідження та інтерв'ю.

Польові методи, коли дослідник спостерігає реальних користувачів у робочому контексті (contextual inquiry), або проводить напівструктуровані інтерв'ю для виявлення потреб, мотивацій і болючих точок. Дає глибоке розуміння контексту, але менш придатний для кількісної порівняльності.

## 3. Кількісні методи та метрики.

3.1. Юзабіліті-тестування (Usability testing) є найпоширенішим емпіричним методом: реальні користувачі виконують набір типових завдань під наглядом дослідника. Збирають метрики: коефіцієнт успішності, час виконання завдання, коефіцієнт помилок, кліки/кроки, а також суб'єктивні оцінки (задоволення після виконання завдання). Перевага – прямий зв'язок поведінки з реальними завданнями; недолік – дорожнеча при широкому охопленні.

## 3.2. Опитувальники та стандартизовані шкали.

Шкала зручності використання системи (SUS) – короткий 10-пунктовий опитувальник для вимірювання загальної юзабіліті; швидко застосовується і

дає кількісну оцінку, що зручно для порівнянь між версіями. SUS часто використовують разом з юзабіліті-тестуванням.

UEQ / UEQ-S, NASA-TLX – для UX-аспектів або оцінки навантаження. Залежно від задачі можуть додаватися NPS (Net Promoter Score) для бізнес-орієнтованих метрик.

UEQ / UEQ-S (User Experience Questionnaire) – це анкета для оцінки вражень користувача від інтерфейсу. Людина відповідає на запитання за шкалою (наприклад: "зручний – незручний", "швидкий – повільний"). UEQ-S – скорочений варіант, займає менше часу.

Використовується, для того, щоб зрозуміти, наскільки інтерфейс подобається користувачам і які емоції викликає.

NASA-TLX (NASA Task Load Index) – це шкала для оцінки навантаження на людину під час виконання завдання. Наприклад, чи було завдання важким, чи вимагало багато зусиль, чи забиало багато часу.

Використовується, коли треба оцінити, наскільки інтерфейс "виснажує" або навпаки – простий у користуванні.

NPS (Net Promoter Score). Це дуже проста метрика: людину питають "Наскільки ви готові порекомендувати цей продукт іншим?" (за шкалою від 0 до 10). Далі рахують співвідношення тих, хто дуже задоволений (оцінки 9-10), і тих, хто незадоволений (0–6). Використовується бізнесом, щоб зрозуміти загальну лояльність користувачів і чи готові вони радити продукт друзям.

### 3.3. Аналітика та A/B тестування

Веб-аналітика (шляхи користувачів, відсоток відмов, час на сторінці) дає «великі дані» про поведінку багатьох користувачів – корисно для виявлення проблем в реальному середовищі. Може використовуватись безкоштовна система веб-аналітики від Google, яка дозволяє збирати дані про відвідувачів веб-сайтів і мобільних додатків, створювати звіти про їхню поведінку та ефективність, а також аналізувати дані для прийняття обґрунтованих бізнес-рішень. Завдяки цій платформі можна відстежувати джерела трафіку,

аналізувати конверсії, розуміти інтереси користувачів та оптимізувати контент і рекламні кампанії для покращення бізнес-результатів.

Matomo Web Analytics – потужний інструмент, який надає цінні дані для аналізу веб-сайту та оптимізації бізнесу. Він допомагає відстежувати відвідуваність, аналізувати поведінку користувачів, проводити тестування та покращувати конверсії. Незважаючи на деякі недоліки, такі як вимогливість до ресурсів та поновлення, Matomo залишається популярним вибором для тих, хто шукає надійне рішення для аналітики веб-сайту.

A/B (split) testing дозволяє порівняти дві версії інтерфейсу за бізнес-/UX-метриками (коефіцієнт конверсії, виконання завдання в продукті) в масштабі. Ці методи дають сильні кількісні докази, але вимагають достатнього трафіку та коректного експериментального дизайну.

4. Інструментами для збору даних є лабораторні інструменти: запис екрану, відстеження погляду eye-tracking (для спеціалізованих досліджень), протоколи мислення вголос (think-aloud).

Використовуються онлайн-платформи для віддалених тестів: UserTesting, Lookback, Optimal Workshop та ін. (багато сервісів мають платний доступ, але деякі методичні матеріали і прості опитувальники доступні безкоштовно). Інструменти обирають залежно від цілей: глибинні якісні інсайти чи масштабні кількісні дані.

Грамотне проектування інтерфейсів дозволяє поліпшити якість і швидкість комунікації людини і машини, скоротити кількість помилок і їх собівартість, так як внесення правок в інтерфейс для усунення помилки, допущеної на стадії прототипування, найчастіше обходиться дешевше змін продукту у фінальній стадії розробки. У зв'язку з цим зростає значимість своєчасної багатокритеріальної оцінки якості і потенційного успіху пропонованого рішення на ринку програмних продуктів [5].

5. Процес оцінки і поєднання методів.

Найкращою практикою являється комбінування методів оцінки інтерфейсу. Наприклад: на ранніх етапах проводяться експертні інспекції

(heuristic eval) + когнітивний покроковий огляд для швидкого виявлення проблем при мінімальних витратах.

На середніх етапах – формувальне тестування юзабіліті з невеликою групою користувачів (5–8) для виявлення найважливіших проблем.

На пізніх етапах: підсумкове юзабіліті тестування з більшим вибіркою, SUS/опитувальники для порівняння релізів, та A/B тести для перевірки змін у виробничому середовищі.

Такий підхід поєднує швидкість, якість і репрезентативність результатів.

При плануванні оцінювання інтерфейсу корисно визначити чіткі критерії та порогові значення:

Процент успішних виконань завдань (Task success) – наприклад, ціль  $\geq$  85% для критичних бізнес-завдань (ціль залежить від контексту).

Середній час на завдання – залежить від очікуваної складності; порівнюють з прийнятним бенчмарком, тобто порівняння показників, методів роботи та стратегій власної компанії з показниками та практиками найкращих компаній-лідерів галузі або успішних компаній в інших секторах, з метою виявлення відмінностей, розуміння причин відставання та впровадження ефективних рішень для покращення власної діяльності та підвищення конкурентоспроможності.

Середня оцінка SUS: SUS дає оцінку від 0 до 100; загальноприйняті інтерпретації допомагають зрозуміти, чи «добра» система. ([digital.ahrq.gov](http://digital.ahrq.gov))

Якщо набрано:

- 90-100 балів – відмінно. Система дуже зручна, користувачі задоволені;
- 80-89 балів – добре. Якість вище середньої, інтерфейс комфортний;
- 70-79 балів – прийнятно. Зручність на рівні середнього стандарту, можна користуватися, але є дрібні проблеми;
- 50-69 балів – посередньо. Багато чого незрозуміло, потрібні покращення;
- менше 50 балів – погано. Інтерфейс незручний, користувачі незадоволені.

Кількість критичних помилок на користувача потрібно мінімізувати, особливо це залежить від наслідків помилок.

Показники залучення / відмов у продакшні – для веб/мобільних продуктів (bounce rate, retention). Це цифри, які автоматично збираються аналітикою (Google Analytics, Matomo Web Analytics) і показують, як люди реально користуються сайтом чи застосунком.

Bounce rate (показник відмов) – це відсоток користувачів, які зайшли на сторінку і майже нічого не зробили (наприклад, закрили її через кілька секунд). Якщо він високий, це може означати, що сторінка незрозуміла або нецікава.

Retention (утримання користувачів) – це відсоток людей, які повертаються і користуються продуктом повторно (на наступний день, через тиждень, через місяць). Якщо retention низький, значить продукт не затримує користувачів – можливо, він незручний або не дає очікуваної користі.

При встановленні цільових значень важливо врахувати контекст користувачів та бізнес-цілі. Наприклад: для блогу bounce rate 70% може бути нормою (бо люди заходять лише почитати одну статтю), для інтернет-магазину bounce rate 70% – вже тривожний сигнал (бо люди мали би переглядати товари, а не закривати сайт). Те саме з retention: у ігровому додатку очікують, що користувачі повертатимуться щодня, у додатку для оплати комуналки достатньо, щоб люди заходили раз на місяць.

Важливо розуміти, що метрики з тестування (лабораторні / дослідницькі) використовуються, коли продукт ще не запуснений або знаходиться на етапі покращення. Метрики в продакшні (аналітичні, «живі дані») використовуються, коли продукт уже працює з реальною аудиторією.

Наприклад: інтернет-магазин запускає новий сайт: на етапі тестування: 10 користувачів пройшли SUS, середній бал 80/100 (добра зручність). У продакшні: після місяця роботи аналітика показала bounce rate = 65%, більшість відвідувачів одразу йдуть. Це сигнал: у лабораторії все було «ок», але реальні користувачі поведуться інакше (можливо, реклама приводить нецільову аудиторію, або перша сторінка не відповідає очікуванням).

Переваги та обмеження основних підходів.

Евристична оцінка: швидко, дешево, але може пропустити проблеми реальних користувачів.

Тестування зручності використання (лабораторне): високий рівень доказовості, але дорожче і повільніше (Nielsen Norman Group).

Дистанційне немодероване тестування / аналітика / A/B: масштабно, дає реальні дані, але інтерпретація вимагає коректного дизайну та великого трафіку. Наприклад, якщо завдання тесту сформульовані нечітко або A/B варіанти зроблені неправильно, то результати будуть хибні. Припустимо, якщо одночасно міняють і колір кнопки, і текст на ній – незрозуміло, що вплинуло на результат. У немодерованому тестуванні користувач може виконувати завдання не так, як очікувалось, і без модератора це важче зрозуміти.

Щоб результати мали статистичну силу, то для надійних висновків потрібні сотні а то й тисячі користувачів. А якщо тестується сайт із 200 відвідувачами на місяць, то A/B-тест може показати випадкові результати.

Когнітивний покроковий огляд: сильний при оцінці навчання, але може не фіксувати поведінку досвідчених користувачів (University of Colorado Boulder).

Практичні рекомендації при оцінці ефективності інтерфейсу:

Починати потрібно з чітко сформульованих цілей оцінювання (які користувачі, які завдання, які критерії успіху) – тобто базуватися на ISO 9241-11.

Поєднання інспекційних методів (евристики, walkthrough) з мінімальним набором користувацьких тестів на ранніх етапах (Nielsen Norman Group).

Використання SUS або подібні короткі шкали для швидкого порівняння версій ([digital.ahrq.gov](http://digital.ahrq.gov)).

Для продуктів із великим трафіком робити A/B тести і аналіз продуктивності в живому середовищі; для нішевих систем необхідно орієнтуватися на глибокі якісні інтерв'ю.

Документація метрик й порогових значень заздалегідь – це полегшить прийняття рішень після збору даних.

Внаслідок старіння стандартів через стрімкий розвиток технологій і зміни тенденцій, з'являється необхідність у формуванні нових критеріїв оцінки якості інтерфейсів. У разі прототипування інтерфейсів «нового покоління», що використовують самі просунуті на даний момент розробки, вищенаведені державні стандарти, що визначають якість стандартних користувальницьких інтерфейсів, стають абсолютно невідповідними і навіть непридатними, так як не враховують особливості даних новітніх технологій.

Вимоги до нової методики включають в себе зворотну сумісність з прийнятими ергономічними стандартами, в той же час вона повинна компенсувати їх недоліки, а також доповнення і модифікації для сумісності цієї методики з сучасними безконтактними способами управління. Вивчення і переробка сучасних поширених методів оцінки якості призначеного для користувача інтерфейсу дозволить надалі використовувати застосовувані критерії в складанні якісно нового методу, який надалі буде взятий за основу і використовуватися для оцінки комп'ютерного безконтактного інтерфейсу [5]. Приклади нових критеріїв для оцінки «безконтактних інтерфейсів» (жести, голос, AR/VR) можуть бути наступними.

1. Точність розпізнавання – наскільки система правильно розпізнає голосову команду чи жест. Приклад: 95% команд із першого разу виконуються без помилок.

2. Час реакції – скільки часу проходить від команди (жест/голос) до дії системи. Це важливо, бо затримка  $>0,5$  сек. у VR чи жестовому керуванні створює відчуття дискомфорту.

3. Фізичне навантаження (ergonomic load) – наскільки втомлює користувача взаємодія: чи швидко втомлюється рука від жестів у повітрі; чи не потрібно кричати голосом для коректного розпізнавання.

4. Навчуваність (learnability) – як швидко новачок засвоює нові жести чи голосові команди. Наприклад: чи можна зрозуміти управління без інструкції, просто експериментуючи.

5. Стійкість до шумів і помилкових сигналів – чи не реагує система випадково на сторонні рухи чи фон. Приклад: система не сприймає випадковий жест як команду.

6. Природність і зручність – чи здаються жести чи команди «логічними» та «людяними». Наприклад: щоб вимкнути звук – інтуїтивно прикласти палець до губ, а не робити складну комбінацію рухів.

7. Безпека та приватність – Чи не виникає ризик активації небажаних функцій (наприклад, голосовою командою сторонньої особи), чи забезпечується захист персональних даних (розпізнавання голосу конкретної людини).

Таким чином, нова методика могла б доповнити старі метрики (типу SUS, UEQ) ось такими додатковими критеріями. Тоді її можна застосовувати і для класичних інтерфейсів, і для безконтактних.

#### 1.4 Огляд існуючих інструментальних засобів для макетування та прототипування інтерфейсів

Процес розробки інтерфейсів користувача складається з кількох етапів: дослідження, макетування, прототипування, тестування й передача в розробку. Інструменти для макетування і прототипування суттєво скорочують час на візуалізацію і перевірку ідей, покращують комунікацію між дизайнерами, продукт-менеджерами та інженерами, а також дозволяють проводити раннє юзер-тестування.

Макети та прототипи – це ранні зразки продукту, які використовуються для тестування його концепції та процесу. В UI та UX розробка прототипів є невід'ємною частиною будь-якого програмного забезпечення, додатку та веб-сайту, де команда UX випробовує зразок перед його запуском. У цьому прототипі кожна взаємодія, процес, потік користувача та функція продукту додаються без залучення розробника. Тепер, коли все це зібрано разом, прототип тестується для перевірки ідеї та концепції, а також для перевірки загальної UX-стратегії на відповідність цілям вимог користувача.

Після перевірки прототипу він переходить на етап доопрацювання, де до нього вносяться необхідні зміни. Потім доопрацьований прототип знову тестується, і цей процес продовжується доти, доки вимоги до продукту не будуть виконані. Таким чином, у дизайні UI та UX прототипи виконують кілька функцій, зокрема:

- тестування користувачами;
- ітерації та вдосконалення дизайну;
- комунікація із зацікавленими сторонами;
- зниження витрат.

Сучасний ринок пропонує набір інструментів для різних потреб: від швидких ескізів до складних інтерактивних сценаріїв і систем дизайну.

Інструменти для низькоточного макетування (wireframing) призначені для швидкого створення каркасів інтерфейсу без деталізації візуальної частини. Часто використовуються на ранніх етапах, для погодження структури й логіки сторінок. Типові функції: прості фігури й текстові блоки, шаблони елементів, можливість швидкого компоновання екранів, базова інтерактивність (посилання між екраном). Переваги: швидкість, низька вартість часу, фокус на UX, не відволікають на візуальні рішення. Приклади: Balsamiq (імітація рукописного ескізу), прості модулі в Figma/Sketch, деякі плагіни для швидких wireframe-шаблонів.

Інструменти для високоточного прототипування (high-fidelity prototyping) дають змогу створити реалістичний зовнішній вигляд інтерфейсу та складну інтерактивність: анімації, переходи, стан кнопок, робота форм. Типові функції: потужні інструменти дизайну, трансформації, автолейаути, компоненти, варіанти станів, таймінги анімацій, умовна логіка. Переваги: дають змогу протестувати й показати продукт майже «як живий», корисні для презентацій і користувацького тестування. Приклади: Figma, Adobe XD, Framer, Framer Motion/Framer Web, Axure для складної логіки.

Інструменти з фокусом на колаборацію та систему дизайну підтримують одночасну роботу кількох дизайнерів, історію змін, бібліотеки компонентів,

дизайн-системи, стилі. Типові функції: спільні бібліотеки, автолейаут, версіювання, коментування в реальному часі, інтеграція з системами управління завданнями. Переваги: узгодженість продукту, швидке масштабування дизайну, спрощення співпраці дизайнерів та розробників. Приклади: Figma (як один із лідерів у колаборації), Adobe XD (з інструментами для роботи в команді), UXPin (підтримка design systems).

Інструменти для передачі дизайну в розробку (handoff) допомагають експортати стилі, специфікації, CSS/HTML-утримання чи активи, а також генерувати маркування для розробників. Типові функції: експорт ресурсів (svg/bitmap), специфікації відступів/шрифтів/кольорів, автоматичні стилі, інтеграція з Git/CI або вбудовані плагіни. Переваги: зменшують непорозуміння між дизайнером і розробником, пришвидшують імплементацію. Приклади: Zeplin, Figma (вбудовані specs), Avocode.

Інструменти для прототипування складної логіки та інтерактивності підтримують умовні переходи, роботу з даними, анімації, сенсорні жести, інтеграцію з API. Типові функції: тригери, змінні, екрани-з-даними, складні сценарії для мобільних жестів. Переваги: дають змогу перевіряти бізнес-логіку і поведінку продукту без кодингу. Приклади: Axure (логіка й умовні сценарії), ProtoPie, Framer, UXPin.

Спеціалізовані інструменти для тестування та збору зворотного зв'язку забезпечують юзер-тестування, запис сесій, збір аналітики прототипів. Функції: інструменти для віддаленого тестування, теплові карти, інтеграції з опитуваннями. Приклади: Lookback, Maze, UsabilityHub (часто інтегруються з прототипами з Figma/Sketch).

Figma та Sketch представили хмарний інструмент дизайну. Причина, чому Figma виділяється, полягає в тому, що її допомогою можна співпрацювати з колегою в реальному часі, а також пропонує корисні та безкоштовні плагіни.

Інструмент для створення прототипів та дизайну інтерфейсу повністю працює всередині браузера, тому немає потреби в установці. Він працює на

будь-якій ОС з веб-браузером, тобто на Mac, ПК з Windows, Linux та навіть Chromebook.

Говорячи про прототипування, можна перетворити свої статичні файли дизайну на інтерактивний досвід без будь-якого кодування. Прості компоненти інтерфейсу користувача дозволяють легко вибирати взаємодію та анімацію у ваших дизайнах.

Особливості Figma: доступність та співпраця, гнучкість для ітерацій та створення результатів, створення та тестування прототипів, плавна передача, тестування на мобільних пристроях, розширені робочі процеси та багато іншого. Figma має простий інтерфейс, з її допомогою легко створити макет веб-сайту та з легкістю налаштувати шаблон, забезпечує швидкий обмін файлами, є легкодоступною, не потрібно зберігати свою роботу. Мінуси: Figma має обмежені можливості налаштування, неможливо працювати офлайн, потрібна пристойна оперативна пам'ять. Доступні безкоштовні та преміум-плани

Sketch – одна з популярних універсальних платформ цифрового дизайну для створення статичних проектів та прототипів. Це дуже простий у використанні інструмент дизайну, який легко освоїти та який потребує дуже мало часу для навчання. Крім того, він доступний у версії для macOS та веб-версії для всіх інших ОС. Послідовність та одноманітність оновлень від Sketch дуже приваблюють спільноту розробників. Крім того, він має функцію розумного макета, яка може змінювати розміри елементів багаторазового використання разом із тим, що знаходиться всередині них. Він має добре продуманий інтерфейс, який пропонує багато комбінацій клавіш для пришвидшення процесу проектування.

Крім того, якщо говорити про Sketch як інструмент для створення прототипів, то можна легко перетворити свій статичний екран на інтерактивні прототипи, додавши посилання між двома монтажними областями. Якщо необхідно створити область для навігації, то можна використовувати гарячі точки для легкого переходу до різних макетів.

Особливості Sketch: є інструментом на основі браузера, можлива передача розробникам, є посилання на прототипи, якими можна поділитися, підтримує Canvas View та багато іншого. Плюси Sketch: бібліотеки та плагіни Sketch, розумні макети, легко експортувати код та пресети, може створювати що завгодно: GIF-файли, вайрфрейми, прототипи, макети та проекти.

Мінуси: співпраця в режимі реального часу (лише для користувачів macOS), повний офлайн-робочий процес для macOS, потрібен плагін для отримання більш адаптивних інструментів дизайну.

Ціноутворення: 30 днів безкоштовної пробної версії, 9 доларів США на місяць за редактора для окремої особи та команд, 20 доларів США на місяць за редактора для організацій з розширеними потребами.

Balsamiq Wireframes – інструмент для каркасного моделювання інтерфейсу користувача, створений для реалізації ідей менеджерів продуктів, засновників, розробників і UX-команд. Забезпечує створення веб-сайтів, програм, інформаційних панелей, контенту та іншого. Основні можливості Balsamiq Wireframes: готові каркаси, компоненти та значки інтерфейсу користувача, бібліотека компонентів, інтерактивне зв'язування прототипів, співпраця у режимі реального часу, експорт у PNG або PDF.

Основні переваги Balsamiq Wireframes: оптимальний варіант на ранніх стадіях проектування інтерфейсу, орієнтований на швидкі wireframe'и в стилі «написано рукою».

Якщо необхідний повноцінний інструмент для прототипування, який може створювати дизайн інтерфейсу користувача з нуля та пов'язувати сторінки з інтерактивним прототипом, яким можна поділитися, тоді варто розглянути AdobeXD. Це потужний векторний інструмент, який використовується для спільного проектування. Цей інструмент для прототипування надзвичайно популярний завдяки своїй здатності дуже ефективно регулювати потік користувачів .

AdobeXD доступний як для Windows, так і для macOS, має простий інтерфейс користувача, чудову стабільність і швидкість. Крім того, він добре

працює з іншим програмним забезпеченням Adobe, таким як Illustrator і Photoshop, тому можна легко редагувати файли .psd або .ai прямо в самій програмі. Крім того, він охоплює всі інструменти, необхідні дизайнеру, від UI до UX-дизайну, а також прототипи високої роздільної здатності. Цей інструмент для прототипування може створювати динамічні, інтерактивні прототипи планів за допомогою простого перемикання функцій прямо в додатку. Крім того, можливо додавати анімацію для створення переходів та стимулювання потоку веб-сайту чи додатку, забезпечуючи рух. Можна також ділитися цим інтерактивним прототипом у режимі реального часу з іншими.

Особливості AdobeXD: доступний імпорт з Photoshop, Illustrator та Sketch, має автоматичну анімацію, контент-залежний макет, 3D-перетворення, прототипування голосу, інструменти для співпраці та багато іншого.

Плюсами AdobeXD є: інтеграція зі сторонніми розробниками, створення макету, попередній перегляд функцій, усі типи монтажних областей, наявність підручників. Мінуси: не вдається експортувати проекти до PSD, не можна створювати власні форми, неможливо отримати CSS без плагіна, постійні оновлення.

Ціноутворення: 7-денна безкоштовна пробна версія, 9,99 дол. США/міс. зі 100 ГБ хмарного сховища.

Axure RP – це професійний інструмент для UX-розробки, який може створювати реалістичні та функціональні прототипи. Цей інструмент для прототипування може створювати як вайрфрейми, так і прототипи в одному пакеті. Отже, це може допомогти компаніям створювати високоточні та низькоточні прототипи своїх веб-сайтів та додатків, не написавши жодного рядка коду. Він пропонує вичерпну документацію, яка охоплює важливі теми, такі як публікація прототипу, вступ до взаємодій, використання віджетів, розширені взаємодії та багато іншого. Більше того, він підтримує створення прототипів інтерфейсу користувача, багатих веб-застосунків, шляхом відображення інтерфейсів та додавання кількох дій, таких як клацання мишею

або жести дотику. Він також може створювати веб-сайти HTML для попереднього перегляду та співпраці в команді.

Особливості Axure RP: система реєстрації заїзду/виїзду, умовний потік, анотація прототипів та діаграм, проекти, захищені паролем, легка командна співпраця, редагування кілька станів динамічної панелі одночасно, перетворення віджетів на повторювачі, прив'язка стовпців даних до віджетів та багато іншого.

Плюси Axure RP: макети, симуляції, широке навчання та дуже активна онлайн-спільнота, вибір рівня точності, адаптивні перегляди. Мінуси: немає підтримки плагінів, може бути складним у використанні для нових користувачів, має обмежені функції для користувачів стандартної версії, досвід попереднього перегляду прототипу.

Ціноутворення: безкоштовна пробна версія, кілька планів Pro.

Framer – фокусується на анімаціях і інтерактивності, надає можливості для складних трансформацій і роботи з React-компонентами в деяких підходах. Це безкоштовний онлайн-інструмент для створення прототипів, який дозволяє створювати інтерактивні прототипи, макети та компоненти інтерфейсу користувача, а також інтерактивні дизайни. Крім того, за його допомогою можна створювати повнофункціональні прототипи, пов'язуючи сторінки для створення 3D-ефектів для прототипів. Цей унікальний інструмент для створення прототипів повністю хмарний та підтримує всі основні ОС. Крім того, він має кілька чудових першокласних шаблонів, які можна налаштувати відповідно до своїх потреб та миттєво опублікувати. Крім того, він має функцію співпраці, за допомогою якої можна працювати разом та спілкуватися зі своєю командою в режимі реального часу. Інструменти для створення прототипів пропонують безкоштовну документацію, в якій можливо дізнатися, як створювати інтерактивні прототипи та публікувати їх.

Особливості: швидкий та простий у використанні, має інструменти для співпраці, легко імпортувати та експортувати дані, створення каркаса, контроль версій, адаптивний дизайн, створення макету, шаблони та багато іншого.

Плюси Framer: зменшення розриву між дизайнером та програмістом, легке прототипування, доступний та зручний для користувача.

Мінуси: немає голосового прототипування, не підтримує елементи та компоненти багаторазового використання, менше оновлень порівняно з іншими інструментами для створення прототипів.

Ціноутворення: безкоштовно з обмеженим функціоналом, професіонал з розблокованими додатковими функціями .

ProtoPie інструмент для створення інтерактивних прототипів (часто мобільних) з підтримкою жестів і складної поведінки. Це найпростіший інструмент для створення прототипів без потреби в коді, який допомагає розробляти реалістичні та високоточні прототипи. Крім того, можливе заглиблення у взаємодію від простих до складних, а також у багатоекранні взаємодії з об'єктом, тригером та потоком відповідей. Крім того, завдяки чистому інтерфейсу користувача та динамічній взаємодії, дизайнер може легко створювати високоточні прототипи самостійно, не вводячи жодної цифри коду. Наприклад, створювати параболічні шляхи для перевірки адреси електронної пошти, а потім керувати датчиками в смарт-пристрої, такими як мікрофони та 3D touch.

ProtoPie настільки гнучкий, що можлива його робота з такими інструментами дизайну, як Figma, Sketch та Adobe XD. Крім того, є детальні статті про імпорт дизайнів з цих інструментів та створення інтерактивних елементів за їх допомогою. Більше того, він також підтримує співпрацю, в рамках якої можна надсилати прототипи своїх прототипів співробітникам та зацікавленим сторонам для перегляду та взаємодії з ними на будь-якому пристрої.

Особливості ProtoPie: записи взаємодії, підтримка прототипування смарт-годинників, дублювання та переміщення прототипів, плагіни та бібліотеки, голосове прототипування та багато іншого.

Плюси ProtoPie: легко створювати інтерактивні прототипи, схожі на виробничі, які виглядають справжніми, простий та інтуїтивно зрозумілий

інтерфейс користувача, доступно як для macOS, так і для Windows, доступні навчальні посібники та документація. Мінуси: не підходить для початківців, без контролю версій, функції співпраці можна покращити.

Ціноутворення: Безкоштовні та професійні плани.

UXPin поєднує прототипування й систему дизайну, дозволяє працювати з реальними даними та компонентами, що наближає прототип до готового продукту. Це інструмент на основі коду для створення комплексних рішень для дизайну та прототипування без використання будь-яких зовнішніх плагінів. Крім того, він доступний як у програмному (Windows та macOS), так і в браузерній версії. Якщо потрібно протестувати прототипи, можна скористатися браузерним застосунком або застосунком UXPin Mirror для попереднього перегляду прототипів на мобільних пристроях. Крім того, документація цього безкоштовного інструменту для створення прототипів допоможе зрозуміти його роботу за допомогою покрокових інструкцій та відеоуроків. Крім того, це дозволяє створювати складні компоненти, такі як випадючі меню, акордеони та каруселі, які функціонують так само, як і в кінцевому продукті. Це дає змогу створити динамічний користувацький інтерфейс з умовами «якщо-то» або «якщо-інакше», такими як перевірка адреси електронної пошти або пароля. Також є багато функцій, таких як Merge, за допомогою яких можна синхронізувати повністю закодовані компоненти дизайн-системи з репозиторію до редактора UXPin.

Особливості UXPin: розширені взаємодії, умовні взаємодії, імпорт із ескізу, можливо поділитися посиланням для попереднього перегляду, анімація між станами, прототипування з використанням реальних даних, письмові вирази та багато іншого.

Плюси UXPin: розширена функція прототипування, легко імпортувати з Sketch та PSD, активно оновлюється, має велику бібліотеку елементів та візерунків. Мінуси: може бути трохи складно для початківців, не вдається імпортувати/експортувати системи проектування.

Ціноутворення: безкоштовно, плани злиття UXPin та стандартні плани [4].

Кожен інструмент для прототипування інтерфейсу користувача має свої переваги, наприклад, той, що орієнтований на дизайн, забезпечує комплексний дизайн з прототипуванням, як-от Figma, Sketch, Adobe XD та Invision. З іншого боку, є інструменти, які повністю залежать від прототипування, такі як Protopie, UXPin, Framer та Webflow.

Інструмент для макетування і прототипування обирають виходячи з цілей проекту, складу команди та стадії розробки. Для ранніх етапів і погодження концепцій зручно використовувати Balsamiq або прості wireframe-шаблони; для спільної роботи і високоточного прототипування – Figma або Adobe XD; для складної логіки і тестування бізнес-сценаріїв – Axure або UXPin. Не менш важливо встановити робочі процеси: єдина бібліотека компонентів, правила передачі активів розробникам і стандарти документування, що зменшить витрати часу і помилки на етапі впровадження.

### 1.5 Постановка завдань дослідження

Сучасні мобільні застосунки виконують не лише утилітарну функцію, а й формують емоційне ставлення користувача до цифрового продукту та бренду загалом. Ефективний інтерфейс повинен поєднувати візуальну привабливість, функціональну зрозумілість і високий рівень доступності для різних категорій користувачів.

Особливої актуальності набуває дослідження впливу кольорових і типографічних рішень у контексті розвитку інклюзивного дизайну, який спрямований на забезпечення комфортного сприйняття інформації незалежно від віку користувача, особливостей зору або умов використання мобільного пристрою. Недостатня контрастність, невдало підібрані шрифти або перевантажені візуальні структури можуть ускладнювати взаємодію з інтерфейсом, збільшувати час виконання дій і знижувати загальний рівень користувацького досвіду (UX).

У зв'язку з цим метою дослідження є визначення впливу кольорової палітри та типографічних параметрів на сприйняття, зручність використання та емоційний комфорт користувачів мобільного застосунку, а також обґрунтування доцільності використання інклюзивних візуальних рішень.

Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено виконання таких завдань: аналіз теоретичних і прикладних джерел щодо впливу кольору та шрифту на користувацьке сприйняття інтерфейсів; дослідження принципів інклюзивного дизайну з урахуванням вимог до контрастності, читабельності та масштабованості тексту; розробка кількох варіантів прототипів інтерфейсу з різними візуальними характеристиками; проведення користувацького тестування з вимірюванням часу виконання типового сценарію та суб'єктивного оцінювання; формування практичних рекомендацій щодо створення доступних і ефективних мобільних інтерфейсів.

### 1.5.1 Визначення критеріїв для оцінювання

Для оцінювання ефективності розроблених варіантів інтерфейсу було визначено систему критеріїв, що дозволяє комплексно охарактеризувати якість взаємодії користувача з мобільним застосунком та узгоджується з методикою подальшого кількісного аналізу.

Ключовим критерієм є юзабіліті, яке відображає зручність використання інтерфейсу та оцінюється через швидкість орієнтації користувача, зрозумілість навігації, логічність розміщення елементів і простоту виконання основного сценарію взаємодії – вибору події, місця та натискання кнопки купівлі квитка. Об'єктивним показником юзабіліті в межах дослідження виступає час виконання зазначеного сценарію.

Естетичність інтерфейсу характеризує гармонійність візуального оформлення, узгодженість кольорової палітри та типографіки, цілісність композиції та загальне емоційне враження від дизайну. Даний критерій оцінювався користувачами шляхом анкетування після взаємодії з прототипами.

Інклюзивність інтерфейсу визначає рівень його доступності для користувачів із різними зоровими можливостями. У процесі дослідження вона оцінювалася через показники контрастності, читабельності тексту, можливості масштабування та відповідності рекомендаціям стандарту WCAG 2.1. Для цього використовувалися спеціалізовані плагіни середовища Figma, які надали кількісні дані для подальшого аналізу.

Окремо враховувалася емоційна реакція користувачів, що відображає суб'єктивне відчуття комфорту, довіри та бажання повторного використання застосунку. Цей критерій оцінювався за результатами опитування респондентів після виконання тестових завдань.

Сукупність зазначених критеріїв, а також використання вагових коефіцієнтів, дозволяє здійснити узгоджену кількісно-якісну оцінку розроблених інтерфейсів і забезпечує об'єктивність порівняння різних дизайнерських рішень.

### 1.5.2 Визначення альтернативних застосунків для порівняння

Для оцінки ефективності розробленого дизайну мобільного застосунку було проведено аналіз існуючих аналогів, що представлені на українському та міжнародному ринках. Основною метою порівняння є визначення переваг і недоліків конкурентних продуктів, а також виявлення сучасних тенденцій у побудові структури інтерфейсу, виборі кольорових рішень, шрифтів та підходів до користувацької взаємодії.

Застосунок TicketsBox вирізняється простою структурою та світлою кольоровою палітрою, що створює відчуття легкості під час використання. Проте інтерфейс містить перевантаження текстовими блоками, а також недостатньо враховує вимоги інклюзивності – зокрема, відсутня можливість масштабування тексту чи підтримка екранних читалок, що ускладнює доступ користувачам із порушеннями зору.

Додаток Karabas.com має сучасний мінімалістичний інтерфейс, у якому переважають темні відтінки з яскравими акцентами. Водночас навігація на

мобільних пристроях подекуди є складною через щільне розташування елементів. Контрастність кольорів не завжди відповідає нормам доступності, що може зменшувати зручність для людей із порушеннями кольоросприйняття.

Міжнародний застосунок TodayTix демонструє високий рівень візуальної гармонії завдяки поєднанню глибоких червоних і чорних відтінків, чіткої типографіки та логічного розташування елементів. Його дизайн відповідає більшості сучасних стандартів UX, проте наявність рекламних вставок у безкоштовній версії негативно впливає на загальне враження користувача.

Порівняльний аналіз показав, що більшість існуючих рішень орієнтовані переважно на візуальну привабливість, однак не повною мірою враховують принципи інклюзивності та доступності. Саме тому основним напрямом власної розробки стало створення естетично збалансованого, інтуїтивно зрозумілого та інклюзивного мобільного інтерфейсу, який би забезпечував комфортне користування для широкої аудиторії, включно з людьми, що мають особливі потреби у сприйнятті візуальної інформації.

### 1.5.3 Визначення основної гіпотези дослідження

Гіпотеза дослідження: інтерфейс мобільного застосунку, побудований на основі інклюзивних принципів та збалансованих кольорових і типографічних рішень, забезпечує кращий користувацький досвід порівняно з традиційними мінімалістичними або стриманими варіантами дизайну.

Передбачається, що підвищення контрастності, оптимізація типографіки та впровадження адаптивних елементів зменшують час виконання основного сценарію взаємодії, знижують кількість помилкових дій і підвищують суб'єктивний рівень комфорту користувачів.

Перевірка гіпотези здійснюється шляхом експериментального порівняння трьох прототипів інтерфейсу з різними візуальними характеристиками на основі результатів користувацького тестування, вимірювання часу виконання сценарію та анкетного оцінювання.

## 2 ПЛАНУВАННЯ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Вибір методу та розробка методики дослідження

Для оцінювання якості інтерфейсу мобільного застосунку було обрано метод комплексного вагового оцінювання, який належить до групи багатокритеріальних методів аналізу ефективності. Основна перевага цього підходу полягає в тому, що він дозволяє одночасно враховувати велику кількість критеріїв, що формують користувацький досвід, та визначати їхній відносний вплив на загальну оцінку інтерфейсу.

Метод ґрунтується на принципі порівняння альтернатив за системою показників, кожен з яких має свою вагу (значущість). У контексті даного дослідження такими показниками стали: читабельність тексту, контрастність, зручність навігації, естетичність дизайну, емоційний комфорт та рівень інклюзивності. Оскільки різні фактори можуть мати неоднакове значення для користувачів, вони не можуть бути оцінені однаково. Саме тому застосовується механізм вагових коефіцієнтів, які визначаються експертами із залученням методу парних порівнянь або узгоджених групових оцінок.

Методика комплексного вагового оцінювання включає кілька послідовних етапів:

По-перше, формується перелік критеріїв, що впливають на якість інтерфейсу. Вони підбираються на основі теоретичних досліджень у галузі UI/UX, рекомендацій стандартів WCAG та особливостей цільової аудиторії.

По-друге, визначаються вагові коефіцієнти для кожного критерію. Експертна група проводить аналіз важливості показників шляхом їх порівняння між собою. На цьому етапі враховується те, що різні спеціалісти можуть мати індивідуальні переваги щодо оцінювання дизайну, тому результати групового оцінювання проходять етап узгодження, що дозволяє зменшити вплив суб'єктивності.

По-третє, проводиться анкетування користувачів, у межах якого респонденти оцінюють кожен варіант інтерфейсу за запропонованими критеріями. Це дає можливість отримати кількісні дані, що відображають реальне сприйняття інтерфейсу.

На четвертому етапі здійснюється обробка результатів і розрахунок інтегрального показника. Сукупна ефективність кожного варіанта визначається як середньозважена оцінка, де значення критеріїв помножуються на відповідні коефіцієнти важливості.

Вибір методу комплексного вагового оцінювання обґрунтований його універсальністю, структурованістю і здатністю враховувати як об'єктивні, так і суб'єктивні параметри. Цей метод дозволяє не лише порівняти різні варіанти інтерфейсу між собою, але й отримати чітке кількісне підтвердження, який саме дизайн є найбільш ефективним з позиції користувацького досвіду. Для сфери UI/UX, де важливими є емоційні реакції користувачів, сприйняття кольору, гармонія композиції та зручність взаємодії, метод комплексного вагового оцінювання забезпечує оптимальний баланс між точністю та урахуванням людського фактору.

## 2.2 Вибір і обґрунтування методів і критеріїв оцінки якості інтерфейсу мобільного застосунку

Для проведення всебічного оцінювання якості інтерфейсу мобільного застосунку у даному дослідженні було обрано метод комплексного вагового оцінювання, який передбачає врахування сукупності критеріїв, що суттєво впливають на користувацький досвід. Застосування цього методу дозволяє формалізувати результати суб'єктивних суджень користувачів та експертів, визначити відносну значущість окремих характеристик інтерфейсу та отримати інтегральний показник ефективності кожного з розроблених варіантів дизайну.

У межах дослідження було визначено шість ключових критеріїв оцінювання, які охоплюють основні аспекти взаємодії користувача з інтерфейсом та враховують потреби людей з різним рівнем зорових можливостей. Одним із базових критеріїв є читабельність тексту, яка визначає легкість і швидкість сприймання текстового контенту. Під час оцінювання аналізувалися типографічні параметри, зокрема кегль і товщина шрифту, міжрядковий інтервал, структура абзаців та загальна візуальна ієрархія інформації. Даний критерій має вирішальне значення для забезпечення доступності інтерфейсу, особливо для користувачів із порушеннями зору.

Важливим показником якості інтерфейсу є контрастність кольорів між текстом, фоном та інтерактивними елементами, оскільки вона безпосередньо впливає на швидкість розпізнавання інформації та зручність користування. Оцінювання здійснювалося з урахуванням вимог стандарту WCAG 2.1, згідно з якими мінімальне співвідношення контрастності тексту до фону має становити не менше 4,5:1.

Наступним критерієм є зручність навігації та логічність структури інтерфейсу, що охоплює зрозумілість меню, передбачуваність переходів між екранами, коректність маркування елементів керування та сталість логіки взаємодії. Для користувачів із порушеннями зору особливо важливими є достатній розмір інтерактивних зон, чітке візуальне виділення активних елементів та мінімізація зайвих дій при виконанні типових сценаріїв.

Окремо оцінювалося естетичне сприйняття інтерфейсу, яке характеризує гармонійність кольорових схем, відповідність стилістики функціональному призначенню застосунку, збалансованість композиції та цілісність візуального оформлення. Естетична складова суттєво впливає на емоційне ставлення користувачів до цифрового продукту та рівень їхньої зацікавленості у подальшому використанні застосунку.

Емоційний комфорт користувача розглядався як окремий критерій, що відображає загальну приємність взаємодії з інтерфейсом, рівень візуального навантаження, комфортність кольорової температури та відсутність

перенасиченості графічними елементами. Даний показник є особливо важливим при тривалому використанні мобільного застосунку та безпосередньо пов'язаний із втомою зорового апарату.

Критерій доступності для користувачів з порушеннями зору охоплює можливість масштабування тексту без втрати структури інтерфейсу, достатність відступів між елементами, відповідність мінімальним розмірам інтерактивних зон, а також використання поєднання кольору, форми та додаткових індикаторів для покращення орієнтації в інтерфейсі. Аналіз здійснювався з урахуванням вимог стандарту WCAG 2.1 рівня AA.

Оскільки значущість окремих критеріїв є нерівнозначною, для їх порівняння були введені вагові коефіцієнти. Їх формування здійснювалося на основі експертного оцінювання фахівців у сфері UI/UX-дизайну, аналізу рекомендацій міжнародних стандартів доступності, а також узагальнення результатів опитування користувачів, зокрема представників груп із частковими порушеннями зору. У результаті критерії, пов'язані з читабельністю, контрастністю та загальною доступністю інтерфейсу, отримали вищі вагові коефіцієнти, що відповідає сучасним принципам інклюзивного дизайну.

Сформована система критеріїв і обраний метод комплексного вагового оцінювання дозволяють об'єктивно порівняти розроблені варіанти інтерфейсу, визначити найбільш ефективне візуальне рішення та забезпечити достовірність подальших висновків щодо якості користувацького досвіду.

### 2.3 Аналіз цільової аудиторії та її особливих потреб

Перед розробленням прототипів інтерфейсу мобільного застосунку виконано аналіз цільової аудиторії з метою визначення її основних характеристик, потреб і можливих обмежень, що безпосередньо впливають на формування користувацького досвіду. До цільової аудиторії належать користувачі віком від 18 до 55 років, які регулярно застосовують мобільні

застосунки для виконання повсякденних завдань, зокрема отримання інформації, комунікації, керування сервісами та взаємодії з цифровим середовищем.

Дослідження вікової структури аудиторії виявило помітні відмінності у сприйнятті інтерфейсу залежно від віку та рівня цифрової обізнаності. Користувачі віком 18-30 років відзначаються високою швидкістю взаємодії з інтерфейсом, орієнтуються на мінімалістичний дизайн, чітку візуальну ієрархію та швидкий доступ до основних функцій. Представники вікової групи 31-45 років приділяють більше уваги зручності навігації, логічній організації контенту та стабільності роботи застосунку. Для користувачів віком 45–55 років пріоритетними є підвищена читабельність тексту, достатній рівень контрастності та зрозумілі елементи керування.

Особливий акцент під час аналізу зроблено на користувачах із частковими порушеннями зору, зокрема короткозорістю, далекозорістю, астигматизмом, віковим зниженням гостроти зору, а також підвищеною чутливістю до яскравого світла. Для цієї категорії критичне значення мають високий контраст між текстом і фоном, оптимальні розміри шрифтів, достатні міжрядкові інтервали та чітка візуальна ієрархія елементів інтерфейсу.

У результаті аналізу визначено ключові потреби цільової аудиторії, серед яких швидке та однозначне візуальне розпізнавання інформації без надмірного навантаження на зір, інтуїтивно зрозуміла навігація з мінімальною кількістю дій для досягнення мети, можливість комфортного використання застосунку за різних умов освітлення, зменшення візуальної втоми під час тривалої взаємодії з інтерфейсом, а також відповідність принципам інклюзивного дизайну для користувачів з обмеженими можливостями зору.

Отримані результати аналізу стали основою для формування вимог до візуального оформлення, навігаційної структури та типографічних рішень мобільного застосунку. Орієнтація на реальні сценарії використання та специфічні потреби різних груп користувачів дозволила розробити кілька варіантів інтерфейсу, спрямованих на підвищення зручності, доступності та загальної ефективності взаємодії з цифровим продуктом.

## 2.4 Визначення переліку функцій експериментального інтерфейсу мобільного застосунку

Для проведення дослідження було сформовано перелік базових функціональних елементів інтерфейсу мобільного застосунку, які дають змогу відтворити типові сценарії взаємодії користувача з цифровим продуктом. Вибір функцій здійснювався з урахуванням цілей дослідження та необхідності комплексного аналізу впливу колірних і типографічних рішень на зручність використання, швидкість виконання дій і сприйняття інформації користувачами.

Основу експериментального інтерфейсу становив головний екран застосунку, на якому розміщено узагальнену інформацію та ключові елементи керування. Саме цей екран є початковою точкою взаємодії користувача із застосунком і формує первинне враження про продукт, тому він використовувався для оцінювання візуальної ієрархії, рівня контрастності між елементами, а також читабельності текстового контенту.

Для перевірки логічності інформаційної структури та зручності навігації було реалізовано екран каталогу (списку елементів), що відображає дані у впорядкованому вигляді. Даний екран дозволив проаналізувати вплив шрифтових рішень, міжрядкових інтервалів, розмірів тексту та внутрішніх відступів на швидкість сприйняття інформації та комфортність перегляду значних обсягів контенту.

Картка детальної інформації використовувалася для оцінювання зручності читання текстових блоків різної довжини, сприйняття заголовків, підзаголовків і допоміжних елементів. Оскільки на цьому екрані користувач, як правило, проводить найбільше часу, він є ключовим з точки зору аналізу типографічних характеристик інтерфейсу, таких як кегль, насиченість шрифту та візуальна ієрархія.

Функція пошуку була включена до експериментального набору з метою перевірки зручності введення даних, видимості полів введення, читабельності

підписів і результатів пошуку. Навігаційне меню, у свою чергу, забезпечило можливість оцінити інтуїтивність переходів між розділами застосунку, передбачуваність розташування елементів керування та чіткість їх візуального маркування.

Окрему увагу приділено екрану налаштувань, який є характерним елементом інклюзивного варіанта дизайну. Даний екран надає можливість змінювати розмір шрифту та тему оформлення інтерфейсу, що дозволило оцінити ефективність адаптивних рішень для користувачів із різним рівнем зорових можливостей та проаналізувати вплив персоналізації інтерфейсу на загальний користувацький досвід.

Сформований набір функціональних елементів є достатнім для комплексної оцінки зручності, навігації та доступності інтерфейсу, а також для дослідження впливу колірних і типографічних рішень на сприйняття інформації користувачами різних вікових груп і з різними візуальними потребами.

## 2.5 Розробка макетів інтерфейсу з варіативними візуальними характеристиками

На даному етапі дослідження здійснювалася розробка макетів інтерфейсу мобільного застосунку з різними візуальними характеристиками з метою подальшого експериментального порівняння їх ефективності. Основна увага приділялася варіаціям кольорових схем, типографічних параметрів та рівня контрастності, що безпосередньо впливають на зручність сприйняття інформації, швидкість взаємодії та доступність інтерфейсу для користувачів з різними візуальними можливостями.

Розроблені макети стали основою для створення інтерактивних прототипів і проведення користувацького тестування, що дозволило кількісно та якісно оцінити вплив окремих дизайнерських рішень на користувацький досвід і обґрунтовано визначити найбільш ефективний варіант інтерфейсу.

### 2.5.1 Проектування інформаційної структури і навігації

Проектування інформаційної структури та навігації мобільного застосунку здійснювалося з метою забезпечення логічної, зрозумілої та послідовної взаємодії користувача з інтерфейсом. На цьому етапі було сформовано карту навігації, яка відображає взаємозв'язки між основними екранами застосунку та визначає можливі сценарії переходів між ними.

Інформаційна структура будувалася на основі аналізу типових користувацьких сценаріїв і враховувала пріоритетність контенту та функціональних елементів. Основні розділи застосунку було згруповано за принципом логічної ієрархії, що дозволяє користувачеві швидко орієнтуватися в структурі інтерфейсу та без зайвих зусиль знаходити необхідну інформацію. Інформаційна структура представлена на рисунку 2.1.

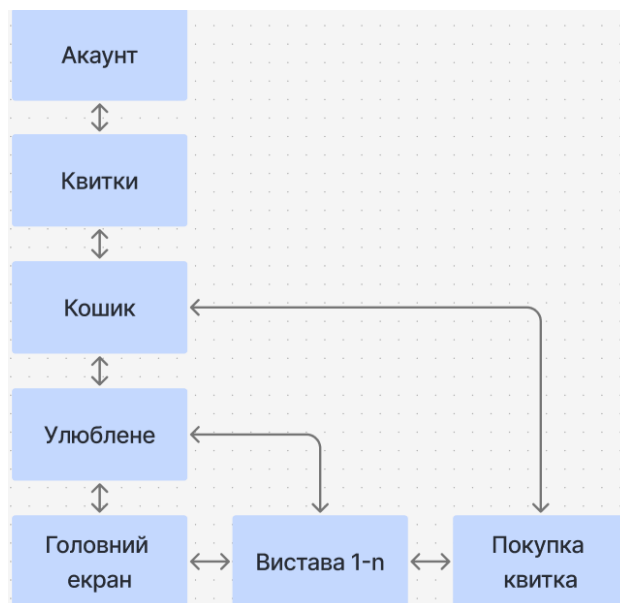


Рисунок 2.1 – Структура навігації мобільного застосунку

Для впорядкування розміщення елементів інтерфейсу та забезпечення візуальної узгодженості було застосовано модульну сітку. Використання модульної сітки дозволило систематизувати розташування текстових блоків, навігаційних елементів і інтерактивних компонентів, забезпечити рівномірні відступи та чітке вирівнювання контенту на всіх екранах застосунку. Такий

підхід сприяє формуванню зрозумілої візуальної структури та покращує сприйняття інформації користувачем.

У процесі проєктування було використано 12-колоночну модульну сітку, що є універсальним рішенням для мобільних інтерфейсів. Вибір саме такої сітки зумовлений її гнучкістю, оскільки вона дозволяє легко комбінувати елементи різної ширини ( $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  екрана), формувати як симетричні, так і асиметричні композиції та адаптувати інтерфейс до різних розмірів екранів. Крім того, 12-колоночна сітка забезпечує чітку ієрархію контенту, спрощує масштабування елементів і сприяє підвищенню читабельності, що є особливо важливим для користувачів із порушеннями зору. Модульна сітка представлено на рисунку 2.2.

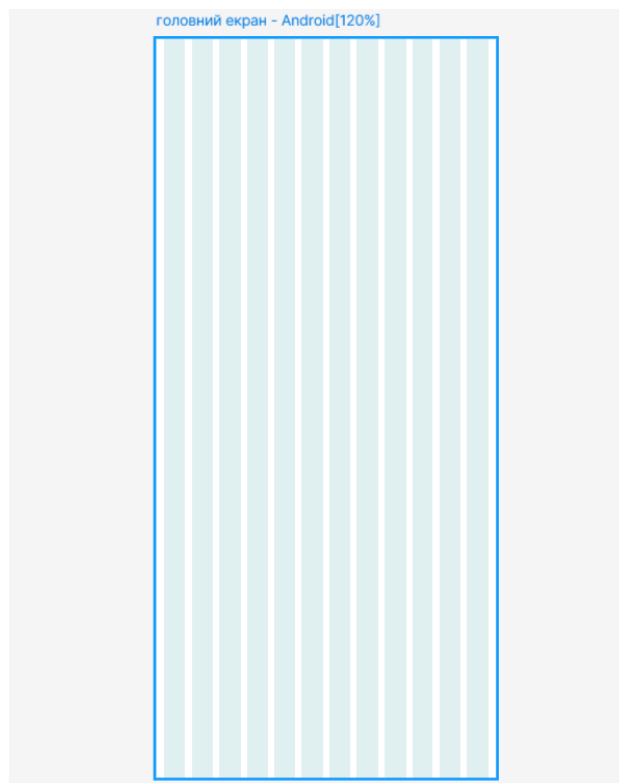


Рисунок 2.2 – Модульна сітка

Навігація реалізовувалася відповідно до принципу мінімальної когнітивної складності, який передбачає скорочення кількості кроків для досягнення цілі та зменшення навантаження на увагу користувача. Для цього було обмежено глибину вкладеності меню, мінімізовано кількість одночасно

доступних варіантів вибору та забезпечено послідовність розміщення елементів керування на різних екранах.

Особливу увагу приділено інтуїтивній зрозумілості навігаційних елементів, чіткості їх візуальних позначень і стабільності розташування. Це дозволяє сформувати у користувача відчуття передбачуваності взаємодії та зменшує ймовірність помилкових дій. Меню навігації представлено на рисунку 2.3.

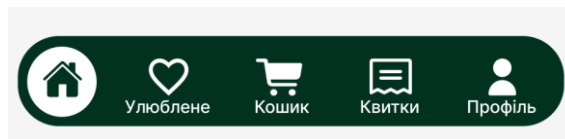


Рисунок 2.3 – Меню навігації по додатку

Проектована навігаційна структура також враховувала потреби користувачів із зоровими обмеженнями, зокрема шляхом забезпечення достатніх розмірів навігаційних елементів, чітких активних станів та зрозумілої візуальної ієрархії. Такий підхід сприяє підвищенню доступності інтерфейсу та покращенню загального користувацького досвіду.

#### 2.5.2 Розробка варіантів графічного дизайну для мобільного додатку. Наповнення контентом сторінок мобільного додатку

У межах даного дослідження здійснено розробку трьох варіантів графічного дизайну мобільного застосунку, які відрізняються за принципами візуального оформлення, рівнем контрастності та параметрами типографіки, а також орієнтацією на різні категорії користувачів. Виділено мінімалістичний, стриманий та інклюзивний варіанти дизайну. Усі варіанти було реалізовано на основі єдиної структури навігації та уніфікованого контентного наповнення, що забезпечує коректність порівняльного аналізу та дозволяє ізолювати вплив саме візуальних характеристик інтерфейсу на сприйняття і зручність використання. Вибір оформлення представлено на рисунку 2.4.

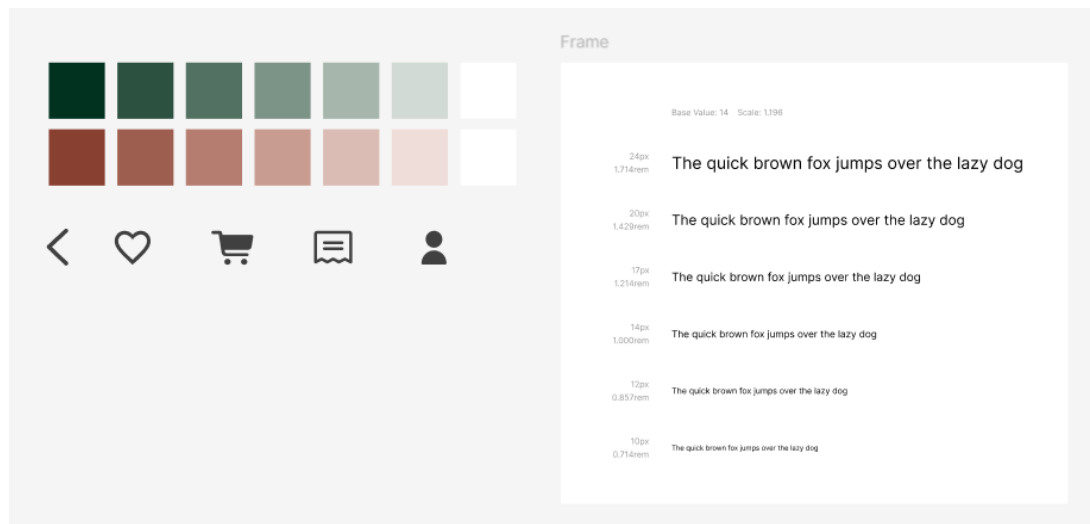


Рисунок 2.4 – Приклад вибору оформлення мобільного інтерфейсу

Мінімалістичний варіант графічного дизайну базується на принципах редукції візуальних елементів, функціональної доцільності та акцентуванні уваги користувача на ключовому контенті. Кольорова палітра сформована з використанням нейтральних світлих відтінків, що сприяють зниженню когнітивного навантаження. Основний фон інтерфейсу реалізовано у білому кольорі (#FFFFFF), другорядні поверхні – у світло-синьому відтінку (#E1EDFA), а текстові елементи – у темно-сірому кольорі (#333333), що забезпечує базову контрастність без різких переходів. Акцентні елементи, зокрема кнопки та активні стани, оформлено у синьому кольорі (#0A3F7B), який асоціюється зі стабільністю та надійністю. Типографічне рішення реалізовано з використанням шрифту класу sans-serif із нейтральною геометрією, що забезпечує чіткість форм та добру читабельність на екранах мобільних пристроїв. Основний текст має кегль 14-16 pt з накресленням Regular, заголовки – 18-22 pt з накресленням Medium. Такий підхід спрямований на забезпечення швидкого зчитування інформації та формування чіткої візуальної ієрархії. Мінімалістичний варіант графічного дизайну представлено на рисунку 2.5.

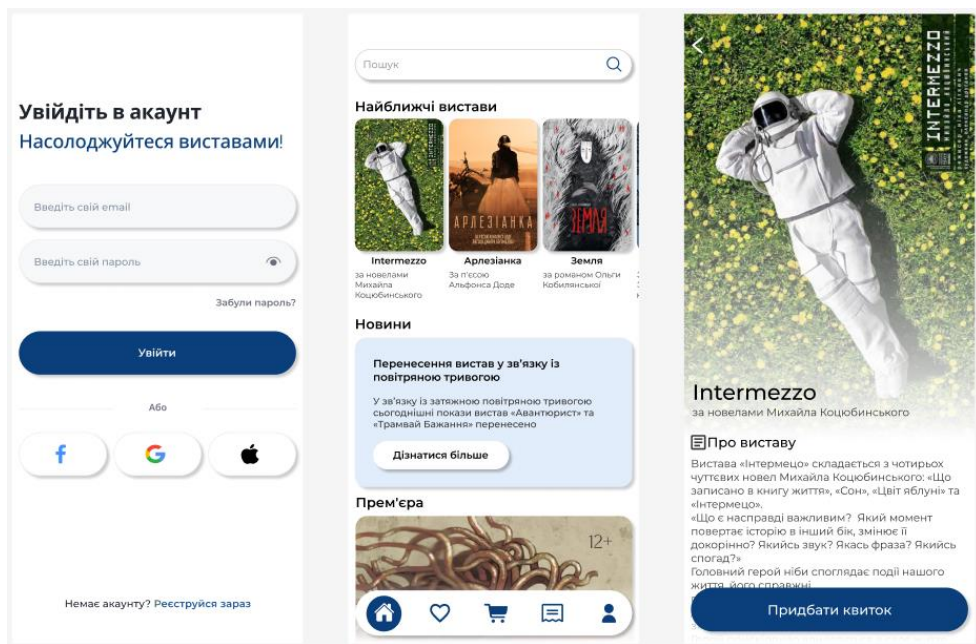


Рисунок 2.5 – Мінімалістичний варіант графічного дизайну

Стриманий варіант графічного дизайну орієнтований на досягнення зорового комфорту та стабільності сприйняття під час тривалої взаємодії з інтерфейсом. Кольорова палітра побудована на м'яких, приглушених відтінках, які зменшують зорову напругу та не викликають швидкої втоми. Основний фон реалізовано у світло-бежевому кольорі (#FAFAF8), допоміжні блоки – у світло-сірому відтінку (#E6E6E6), текстові елементи – у темно-сірому кольорі (#757575). Акцентні елементи оформлено у стриманому синьо-зеленому відтінку (#5C7C8A), який не домінує над основним контентом, але водночас чітко маркує інтерактивні компоненти. Типографіка ґрунтується на використанні шрифту sans-serif з класичними пропорціями та збільшеним міжрядковим інтервалом. Основний текст подано кеглем 15-17 pt з накресленням Regular, заголовки – 20-24 pt з накресленням SemiBold. Такий підхід сприяє покращенню ергономіки інтерфейсу та зменшенню зорового навантаження при тривалому використанні застосунку. Стриманий варіант графічного дизайну представлено на рисунку 2.6.

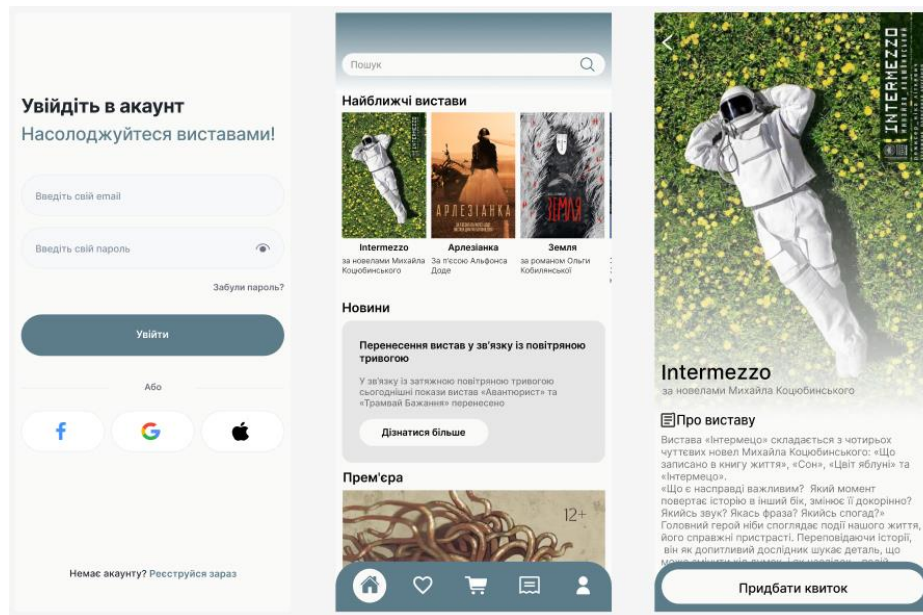


Рисунок 2.6 – Стриманий варіант графічного дизайну

Інклюзивний варіант графічного дизайну розроблено з урахуванням принципів універсального дизайну та рекомендацій стандарту WCAG 2.1 щодо доступності цифрових інтерфейсів. Кольорове оформлення характеризується підвищеною контрастністю між текстовими та фоновими елементами з метою забезпечення комфортного сприйняття інформації користувачами з різним рівнем зору. Основний світлий фон інтерфейсу виконано у білому кольорі (#FFFFFF). Текстові елементи реалізовано у чорному (#000000) кольорі, що забезпечує високий коефіцієнт контрастності. Інтерактивні елементи виділено насиченим зеленим кольором (#013220), який добре розпізнається навіть за зниженого рівня зору. Типографічні параметри інклюзивного варіанту передбачають використання читабельного шрифту sans-serif зі збільшеними розмірами: основний текст має кегль 16-18 pt з накресленням Medium, заголовки – 22-26 pt з накресленням Bold. Збільшений міжрядковий інтервал, достатні відступи між елементами та чітка візуальна ієрархія сприяють зменшенню зорової втоми та підвищенню доступності інтерфейсу. Інклюзивний варіант графічного дизайну представлено на рисунку 2.7.

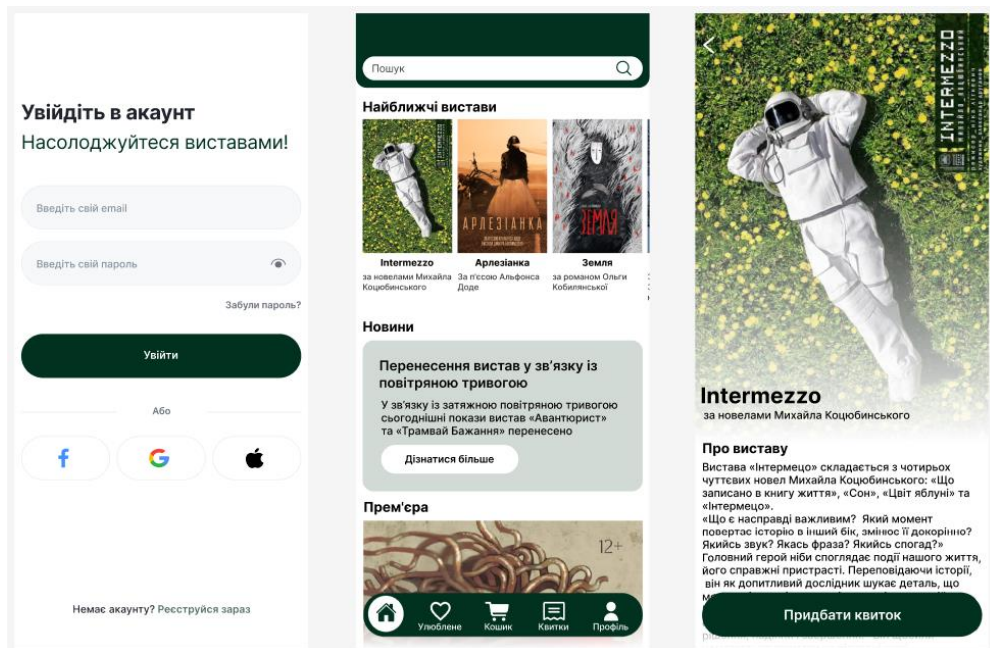


Рисунок 2.7 – Інклюзивний варіант графічного дизайну

Контентне наповнення сторінок мобільного застосунку, зокрема заголовки, текстові блоки, кнопки та описові елементи, уніфіковано для всіх трьох варіантів графічного дизайну. Такий підхід дозволяє забезпечити об'єктивність експериментального дослідження та здійснити коректний аналіз впливу колірних і типографічних рішень на читабельність, зручність навігації, емоційне сприйняття та загальний користувацький досвід.

## 2.6 Розробка варіантів прототипу інтерфейсу додатку та тестування прототипів

На основі розроблених статичних макетів було створено інтерактивні прототипи інтерфейсу мобільного застосунку у середовищі Figma, що забезпечило можливість відтворення основних сценаріїв взаємодії користувача з цифровим продуктом. Інтерактивність прототипів дала змогу змоделювати реальну поведінку користувача, зокрема перегляд екранів, виконання цільових дій, переходи між розділами та взаємодію з елементами керування, що дозволило оцінити зручність навігації та логічність побудови інтерфейсу. Приклад інтерактивності прототипів представлено на рисунку 2.8.

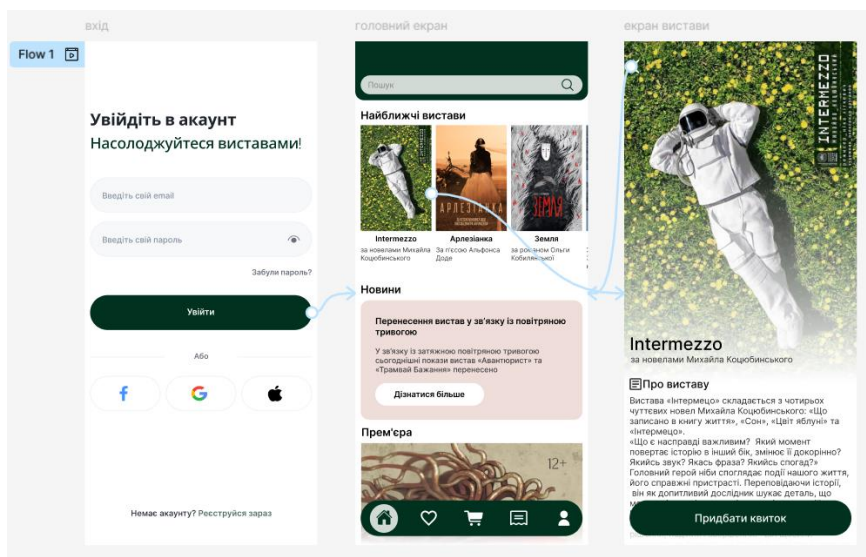


Рисунок 2.8 – Налаштування зв'язків між екранами

На даному етапі особливу увагу було приділено перевірці читабельності текстової інформації та відповідності колірних і типографічних рішень вимогам доступності. Для цього використовувалися спеціалізовані плагіни середовища Figma, призначені для аналізу контрастності, розмірів шрифту та візуальної доступності текстових елементів. Застосування плагінів дозволило автоматизувати процес оцінювання читабельності та отримати кількісні показники, що характеризують відповідність інтерфейсу базовим рекомендаціям стандарту WCAG 2.1. Приклад перевірки читабельності макетів представлено на рисунку 2.9.

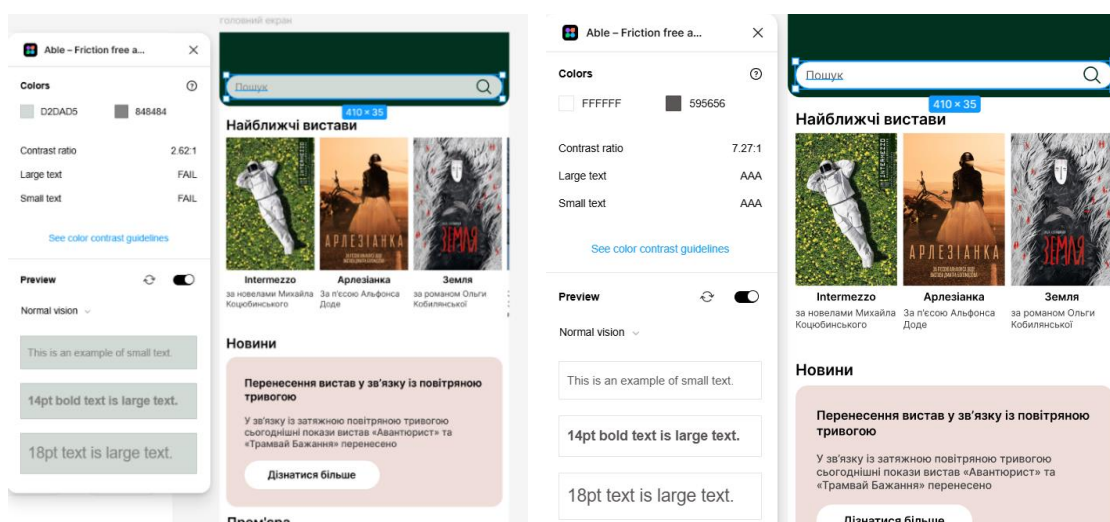


Рисунок 2.9 – Перевірка читабельності макетів

Тестування прототипів здійснювалося за участю представників цільової аудиторії, які виконували типові сценарії взаємодії з мобільним застосунком. У ході тестування фіксувалися суб'єктивні оцінки користувачів щодо зручності сприйняття інформації, зрозумілості навігації та загального комфорту використання інтерфейсу, а також об'єктивні показники, зокрема час виконання завдань і кількість допущених помилок.

Результати автоматизованого аналізу читабельності, отримані за допомогою плагінів, у поєднанні з даними користувацького тестування стали основою для подальшого кількісного аналізу та розрахунку інтегрального показника ефективності кожного варіанта інтерфейсу із застосуванням методу комплексного вагового оцінювання. Це дало змогу здійснити обґрунтоване порівняння розроблених дизайнерських рішень і визначити найбільш ефективний варіант з точки зору зручності використання, читабельності та доступності.

## 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Проведення тестування варіантів прототипу інтерфейсу додатку серед користувачів

З метою обґрунтованого вибору найбільш ефективного візуального рішення мобільного застосунку було організовано комплексне користувацьке тестування розроблених прототипів інтерфейсу. Тестування проводилося з урахуванням принципів людиноорієнтованого та інклюзивного дизайну і було спрямоване на оцінювання зручності використання, читабельності інформації, швидкості виконання типових користувацьких сценаріїв, а також загального рівня суб'єктивного комфорту під час взаємодії з інтерфейсом.

Для дослідження було підготовлено три варіанти прототипу інтерфейсу мобільного застосунку, які відрізнялися між собою рівнем контрастності кольорових схем, типографічними параметрами (шрифт, кегль, міжрядкові інтервали), щільністю розміщення елементів та загальним стилістичним підходом до організації екранного простору. Перший варіант мав мінімалістичний характер і був орієнтований на візуальну простоту, другий – стриманий та нейтральний дизайн із помірною контрастністю, третій – інклюзивний варіант з підвищеним рівнем контрасту та збільшеними елементами керування.

У тестуванні взяли участь 30 респондентів віком від 18 до 55 років. До вибірки було свідомо включено користувачів із різним рівнем зорового сприйняття, зокрема осіб із короткозорістю, далекозорістю та віковими змінами зору, що дозволило отримати більш репрезентативні результати та оцінити адаптивність інтерфейсів до різних користувацьких потреб. Перед початком тестування учасники проходили короткий інструктаж щодо цілей дослідження та порядку виконання завдань.

Процедура тестування включала виконання стандартизованих сценаріїв взаємодії з інтерфейсом, таких як навігація між основними розділами застосунку, пошук необхідної інформації, читання текстових блоків різного обсягу, а також виконання цільових дій (натискання кнопок, підтвердження вибору, активація функцій). Під час виконання завдань фіксувалися кількісні показники, зокрема час виконання сценаріїв, кількість помилкових дій та повторних спроб, а також складність орієнтації в інтерфейсі.

Окрему увагу в межах експериментального дослідження було приділено вимірюванню часу виконання типового користувацького сценарію, однакового для всіх варіантів прототипу інтерфейсу. Як базовий сценарій було обрано процес придбання квитка на виставу, оскільки саме ця дія є однією з ключових і найбільш частотних функцій мобільного застосунку та безпосередньо впливає на загальний користувацький досвід.

Сценарій включав послідовне виконання таких кроків: вибір вистави на головному екрані застосунку, перехід до сторінки з детальною інформацією, вибір місця в залі з інтерактивної схеми та натискання кнопки «Купити квиток» для підтвердження дії. Усі респонденти виконували зазначений сценарій у стандартизованих умовах, без попереднього навчання або підказок, що дозволило максимально наблизити процес тестування до реальних умов використання застосунку.

Час виконання сценарію фіксувався від моменту появи головного екрана до натискання кнопки підтвердження покупки. До розрахунку включався повний цикл взаємодії користувача з інтерфейсом, що дозволило врахувати не лише швидкість навігації, а й зручність розміщення елементів, читабельність тексту, зрозумілість візуальних позначень та логіку переходів між екранами.

Отримані результати дали змогу кількісно порівняти варіанти інтерфейсу за показником швидкості виконання дій і встановити взаємозв'язок між візуальними характеристиками дизайну та часовими витратами користувачів. Це, у свою чергу, створило підґрунтя для подальшого економічного аналізу ефективності розроблених рішень, зокрема з точки зору

потенційного зменшення непродуктивних часових витрат під час використання мобільного застосунку.

Після завершення практичної частини тестування респонденти заповнювали оціночну анкету, у якій кожен варіант інтерфейсу оцінювався за низкою критеріїв: читабельність тексту, рівень контрастності, зручність навігації, естетичне сприйняття, емоційний комфорт та доступність для користувачів із порушеннями зору. Оцінювання здійснювалося за п'ятибальною шкалою, що дало змогу отримати узагальнені кількісні показники та провести подальший порівняльний аналіз. Анкета оцінки представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Питання для оцінки сприйняття інтерфейсу з ваговими коефіцієнтами

№	Питання	Ваговий коефіцієнт	Варіанти відповідей
1	Чи легко вам читати текст у застосунку?	0,15	1 – дуже складно ... 5 – дуже легко
2	Наскільки добре видно текст на фоні екрана?	0,15	1 – майже не видно ... 5 – відмінно видно
3	Чи приємні кольори інтерфейсу для очей?	0,10	1 – зовсім неприємні ... 5 – дуже приємні
4	Чи втомлюються очі під час користування застосунком?	0,15	1 – дуже сильно ... 5 – не втомлюються
5	Як ви оцінюєте розмір шрифту?	0,10	1 – занадто дрібний ... 5 – дуже зручний
6	Чи зручно читати довгі тексти в застосунку?	0,10	1 – зовсім незручно ... 5 – дуже зручно
7	Чи легко відрізнити заголовки від основного тексту?	0,08	1 – зовсім не легко ... 5 – дуже легко
8	Наскільки зрозумілим і простим здається інтерфейс?	0,07	1 – зовсім незрозумілий ... 5 – дуже зрозумілий
9	Яке у вас загальне враження від дизайну застосунку?	0,05	1 – дуже погане ... 5 – дуже хороше
10	Чи хотіли б ви користуватися таким дизайном постійно?	0,05	1 – ні ... 5 – так

Таким чином, проведене тестування дозволило не лише виявити переваги та недоліки кожного варіанту інтерфейсу, але й сформувавши емпіричну базу для подальшого статистичного аналізу результатів, розрахунку інтегральних показників ефективності.

### 3.2 Оцінка сприйняття варіантів колірних і типографічних рішень цільовою аудиторією

Оцінка сприйняття колірних і типографічних рішень є важливим етапом дослідження ефективності інтерфейсу мобільного застосунку, оскільки саме ці візуальні компоненти безпосередньо впливають на читабельність інформації, зручність взаємодії користувача з системою, рівень візуального навантаження та загальний емоційний стан під час використання застосунку. У межах даного дослідження аналіз сприйняття здійснювався з урахуванням принципів інклюзивного дизайну, когнітивної ергономіки та рекомендацій міжнародного стандарту доступності WCAG 2.1.

Для оцінювання було використано три варіанти інтерфейсів, які відрізнялися між собою насамперед кольоровою палітрою, рівнем контрастності між фоном і текстовими елементами, а також типографічними параметрами, зокрема вибором шрифтів без зарубок (sans-serif), кеглем основного тексту, міжрядковими інтервалами та насиченістю накреслень. Таке різноманіття рішень дозволило дослідити вплив окремих візуальних характеристик на сприйняття інформації користувачами з різними зоровими та віковими особливостями.

Оцінювання сприйняття здійснювалося серед тієї ж групи респондентів, що брала участь у функціональному тестуванні, що забезпечило узгодженість результатів та можливість комплексного аналізу. Учасникам пропонувалося оцінити кожен варіант інтерфейсу за низкою критеріїв, серед яких: чіткість і читабельність тексту, комфортність кольорової гами, достатність контрасту між основними елементами інтерфейсу, візуальна ієрархія інформації, а також суб'єктивне відчуття втоми очей після короткочасної взаємодії з прототипом.

Типографічні рішення оцінювалися з точки зору їх відповідності екранному читанню та адаптивності до різних розмірів дисплеїв мобільних пристроїв. Було встановлено, що використання шрифтів без зарубок із середнім або напівжирним накресленням для заголовків і стандартним

накресленням для основного тексту сприяє кращому сприйняттю інформації та зменшує кількість помилок під час читання. Окремо враховувалася достатність кегля тексту та міжрядкового інтервалу, що є критично важливим для користувачів вікової категорії 45+ та осіб із порушеннями зору.

Колірні рішення аналізувалися з позицій контрастності, психологічного сприйняття та узгодженості з функціональним призначенням елементів інтерфейсу. Особливу увагу було приділено співвідношенню кольорів тексту та фону, оскільки недостатній контраст негативно впливає на швидкість сприйняття інформації та призводить до підвищення візуальної втоми. За результатами анкетування було зафіксовано, що інтерфейси з підвищеним рівнем контрастності та чітко вираженою кольоровою ієрархією отримали вищі оцінки за показниками читабельності та загального комфорту. Результати оцінки наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Оцінка сприйняття колірних і типографічних рішень користувачами

№	Критерій оцінювання	Опис критерію	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	Читабельність тексту	Легкість сприйняття тексту, розмір і накреслення шрифту, міжрядкові інтервали	4,3	4,4	4,9
2	Контрастність	Контраст між текстом і фоном, видимість елементів у різних умовах освітлення	4,2	4,4	4,9
3	Комфорт кольорової гами	Суб'єктивне відчуття зорового комфорту та відсутність перенавантаження	4,4	4,6	4,5
4	Візуальна ієрархія	Чіткість розподілу інформації за важливістю	4,5	4,5	4,8
5	Втомлюваність очей	Рівень зорової втоми після короткочасної взаємодії	4,1	4,5	4,8
6	Загальне сприйняття	Загальна оцінка візуального оформлення інтерфейсу	4,3	4,5	4,7
	Середня оцінка		4,38	4,49	4,73

Результати оцінювання були кількісно узагальнені шляхом обчислення середніх значень балів за кожним критерієм, що дозволило провести порівняльний аналіз варіантів інтерфейсу та визначити найбільш збалансоване поєднання кольорових і типографічних рішень. Отримані дані стали основою для подальшого розрахунку інтегрального показника ефективності візуального дизайну та формування практичних рекомендацій щодо проєктування доступних і комфортних мобільних інтерфейсів.

Таким чином, проведене оцінювання підтвердило, що правильно підібрані колірні схеми та типографічні параметри є одним із ключових чинників підвищення зручності використання мобільного застосунку та забезпечення його інклюзивності для широкої цільової аудиторії.

### 3.3 Аналіз результатів експерименту

На основі анкетування користувачів було проведено кількісний аналіз трьох запропонованих варіантів інтерфейсу мобільного застосунку. Метою дослідження було визначення варіанта, який забезпечує найвищий рівень зручності використання, естетичної привабливості та доступності для різних груп користувачів. Кожен із варіантів інтерфейсу оцінювався за шістьма критеріями, наведеними в таблиці 3.2, з використанням п'ятибальної шкали, де 1 відповідає рівню «незадовільно», а 5 – «відмінно». Для кожного критерію було визначено ваговий коефіцієнт, який відображає його відносну важливість у загальній оцінці якості інтерфейсу. Узагальнена оцінка кожного варіанта визначалася шляхом розрахунку середньозваженого інтегрального показника ефективності  $K$ .

Згідно з отриманими результатами кількісного аналізу, найвищий показник ефективності ( $K=4,73$ ) було зафіксовано для варіанта 3 – інтерфейсу, розробленого з урахуванням принципів інклюзивного дизайну. Учасники анкетування відзначили високу читабельність тексту, достатній контраст між елементами, зручне розташування інтерактивних блоків і комфортний розмір

шрифтів. Це позитивно вплинуло на швидкість орієнтації в інтерфейсі, зменшення візуального навантаження та загальний комфорт користування. Крім того, даний варіант продемонстрував оптимальний баланс між функціональністю та візуальною стриманістю, що відповідає вимогам доступності для користувачів із різними рівнями зору.

Варіант 2, орієнтований на зоровий комфорт, отримав дещо нижчий показник ефективності ( $K=4,49K$ ). Його сильними сторонами є гармонійна кольорова палітра, приємне емоційне сприйняття та цілісність візуального стилю. Водночас частина респондентів зазначила недостатній рівень контрастності окремих елементів, що може ускладнювати сприйняття інформації за умов слабкого або нерівномірного освітлення.

Мінімалістичний варіант інтерфейсу (варіант 1) продемонстрував найнижчий середньозважений результат ( $K=4,38$ ). До його переваг належать логічна структура, простота навігації та зрозумілість взаємодії. Разом із тим користувачі відзначили нестачу контрастності та емоційної виразності, що негативно впливало на загальне враження та зручність використання.

Отримані результати підтверджують гіпотезу дослідження про те, що врахування принципів інклюзивного дизайну під час проектування інтерфейсу сприяє підвищенню загальної якості користувацького досвіду, покращенню доступності цифрового продукту та формуванню позитивного емоційного сприйняття. Застосування таких підходів, як достатній контраст кольорів, адаптивні розміри шрифтів, логічна ієрархія елементів та інтуїтивна навігація, довело свою ефективність у процесі експериментального тестування.

Таким чином, інтерфейс, створений із використанням інклюзивного підходу, забезпечує вищий рівень зрозумілості, передбачуваності та комфорту взаємодії, що є важливим як для користувачів із зоровими обмеженнями, так і для широкої аудиторії в різних умовах використання. Отримані висновки можуть бути використані для подальшого вдосконалення дизайну мобільного застосунку та формування практичних рекомендацій щодо впровадження інклюзивних рішень у цифрових продуктах.

### 3.4 Формування рекомендацій для UI/UX-дизайну

На основі узагальнення результатів експериментального дослідження та комплексного аналізу ефективності розроблених варіантів інтерфейсу сформовано низку рекомендацій, спрямованих на підвищення зручності, доступності та якості користувацького досвіду мобільного застосунку.

По-перше, доцільним є використання висококонтрастних кольорових схем у візуальному оформленні інтерфейсу. Контрастність між текстовими елементами та фоном повинна відповідати вимогам стандарту WCAG 2.1 і становити не менше ніж 4.5:1 для основного тексту. Дотримання даного показника забезпечує комфортне зчитування інформації для широкого кола користувачів, зокрема осіб із зоровими обмеженнями та представників старших вікових груп.

По-друге, при виборі типографічних рішень рекомендується надавати перевагу шрифтам без зарубок (sans-serif), що характеризуються чіткою формою літер та високою читабельністю. Оптимальний розмір шрифту для основного тексту має становити не менше 14–16 pt, а міжрядковий інтервал – не менше 1.3, що дозволяє зменшити зорове навантаження та підвищити швидкість сприйняття інформації.

По-третє, навігаційна структура інтерфейсу потребує оптимізації з точки зору ергономіки взаємодії. Інтерактивні елементи керування повинні мати достатні внутрішні та зовнішні відступи, а площа активної зони натискання має відповідати рекомендованому мінімальному розміру 44×44 px. Це знижує ймовірність помилкових дій і підвищує точність взаємодії з інтерфейсом.

По-четверте, важливо забезпечити інклюзивний характер дизайну, орієнтований на користувачів з різними фізичними та сенсорними можливостями. Інтерфейс мобільного застосунку повинен підтримувати зміну розміру шрифту, мати чітку та однозначну іконографіку, просту ієрархічну структуру, а також можливість інтеграції допоміжних функцій, зокрема голосових підказок або альтернативних способів взаємодії.

По-п'яте, під час формування візуальної композиції доцільно уникати перевантаження інтерфейсу графічними елементами. Раціональне використання вільного простору (white space) сприяє кращому структуруванню контенту, полегшує сприйняття інформації та зменшує рівень візуальної втоми під час тривалого використання застосунку.

По-шосте, з метою підвищення гнучкості та адаптивності інтерфейсу рекомендується передбачити декілька колірних режимів, зокрема світлу та темну теми оформлення. Наявність альтернативних режимів відображення дозволяє врахувати різні умови освітлення та індивідуальні вподобання користувачів, що позитивно впливає на загальний рівень користувацького комфорту.

Реалізація наведених рекомендацій сприятиме підвищенню якості UI/UX-дизайну мобільного застосунку, забезпеченню його доступності відповідно до сучасних стандартів та покращенню ефективності взаємодії користувачів із цифровим продуктом.

## 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Характеристика науково-дослідного рішення

Метою даного розділу є економічне обґрунтування витрат на проведення науково-дослідної роботи (НДР), предметом якої є дослідження та оцінювання ефективності варіантів інтерфейсу мобільного застосунку з урахуванням принципів інклюзивного дизайну. У межах економічного обґрунтування проводиться розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців, визначення одноразових витрат, а також оцінка очікуваних результатів НДР.

Реалізація НДР передбачає такі основні етапи:

- аналіз предметної області та сучасних підходів до UI/UX-проєктування;
- визначення методології дослідження та алгоритму виконання роботи;
- розробка варіантів інтерфейсу мобільного застосунку з різними візуальними характеристиками;
- проведення користувацького тестування та експертного оцінювання;
- підготовка методики оцінювання доступності та відповідності інтерфейсів рекомендаціям WCAG 2.1;
- узагальнення результатів, формування висновків і підтвердження ефективності запропонованих рішень.

### 4.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата

У ході виконання НДР було здійснено аналіз наукових джерел, сучасних методів UI/UX-проєктування та інклюзивних підходів у дизайні цифрових продуктів. Особливу увагу приділено методам кількісного оцінювання якості інтерфейсів та моделям дослідження користувацького досвіду.

Умовно НДР можна розділити на три етапи: підготовчий, основний і заключний.

На підготовчому етапі було здійснено збір, систематизацію й аналіз інформаційних джерел, що стосуються інклюзивного дизайну, доступності інтерфейсів, методів UX-досліджень і вимог WCAG 2.1. Проведено огляд наукових публікацій, документаційних матеріалів та практичних прикладів, необхідних для формування загальної методики дослідження.

На етапі виконання основної частини НДР було здійснено такі роботи:

- розробку трьох варіантів інтерфейсу мобільного застосунку з різними рівнями контрастності, типографічних рішень і візуального стилю;
- визначення критеріїв оцінки та вагових коефіцієнтів шляхом експертного опитування;
- проведення користувачького тестування із залученням респондентів різного віку та з різним станом зору;
- обробку та аналіз отриманих результатів;
- оцінювання відповідності інтерфейсів вимогам доступності та визначення найбільш ефективного рішення. У заключній частині було узагальнено результати експерименту, сформовано рекомендації щодо вдосконалення UI/UX-дизайну мобільного застосунку, підготовлено підсумковий звіт з НДР та оформлено висновки.

Одним із найбільш відповідальних етапів у процесі планування НДР є розрахунок трудомісткості робіт, оскільки саме трудові витрати формують основну частину загальної вартості дослідження та визначають часові рамки виконання проєкту. Точність цих розрахунків безпосередньо впливає на можливість ефективного планування ресурсів та успішної реалізації роботи.

Дану роботу виконували 3 фахівці: UI/UX дизайнер, графічний дизайнер и керівник проєкту. Середня заробітна плата UI/UX дизайнера за версією сайту dou.ua становить 40 000,00 грн, графічного дизайнера 27 500,00 грн і керівника проєкту – 42 500,00 грн.

Проведемо розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців робіт.

Середньоденна заробітна плата виконавця робіт ( $Z_{ср.дн.}$ ):

$$Z_{ср.дн.} = \frac{Z_{ср.міс.}}{n}, \quad (4.1)$$

де  $Z_{ср.міс.}$  – середньомісячна зарплата виконавця роботи;  
 $n$  – число робочих днів у місяці, ( $n=22$ ).

Підставивши дані до (4.1), отримаємо середньоденну заробітну плату UI UX дизайнера у розмірі 1818,18 грн, графічного дизайнера – 1250,00 грн, керівника проєкту – 1931,82 грн.

Етапи виконання НДР, перелік і зміст робіт, трудомісткість їх виконання, заробітна плата виконавців робіт представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців робіт

Перелік робіт	Кількість виконавців	Посада виконавця	Трудомісткість робіт, люд.-днів	Середньоденна заробітна плата, грн	Сума заробітної плати, грн
1	2	3	4	5	6
1. Підготовчий етап					
1.1. Розробка та затвердження ТЗ	1	керівник проєкту	2	1931,82	3863,64
1.2 Підготовка довідкових матеріалів та аналітичної бази	1	керівник проєкту	1	1931,82	1931,82
2. Основний етап					
2.1 Постановка задачі	1	керівник проєкту	0,5	1931,82	965,91
2.2 Аналіз сучасних підходів до проєктування мобільних інтерфейсів	1	керівник проєкту	2	1931,82	3863,64
2.3 Відбір відповідних методів та обґрунтування критеріїв ефективності	2	керівник проєкту, UI/UX дизайнер	1	1931,82	1931,82
			1	1818,18	1818,18
2.4. Розробка варіантів інтерфейсу мобільного застосунку	2	UI UX дизайнер графічний дизайнер	4	1818,18	7272,73
			5	1250,00	6250,00

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
3 Тестування					
3.1 Проведення користувацького тестування прототипів	2	керівник проекту, графічний дизайнер	1	1931,82	1931,82
			1	1250,00	1250,00
3.2 Збір і підтвердження результатів	2	керівник проекту, UI/UX дизайнер	0,5	1931,82	965,91
			2	1818,18	3636,36
4. Заключний етап					
4.1 Аналіз результатів дослідження	1	керівник проекту	1	1931,82	1931,82
4.2 Формування висновків і практичних рекомендацій	1	керівник проекту	0,5	1931,82	965,91
4.3 Технічне оформлення звіту виконання НДР	1	керівник проекту	1	1931,82	1931,82
Усього			23,5		40511,36

#### 4.3 Розрахунок одноразових витрат на розробку НДР

Калькуляція собівартості розраховується відповідно до існуючих нормативних актів України. До складу калькуляції входять такі статті витрат:

- матеріальні витрати;
- витрати на оплату праці;
- єдиний соціальний внесок;
- амортизація основних засобів (вартість машинного часу);
- витрати на спожиту електроенергію;
- інші витрати.

Матеріальні витрати визначаються витратами на матеріали, визначені їх потребою для виконання робіт, і цін, що діють на момент складання калькуляції. Для проведення НДР потрібно: офісний папір (1 пачка) для всіх працівників, флешка (1 шт.) для керівника проекту, ручки (3шт.) для всіх працівників.

Матеріальні витрати розраховуються за такою формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n Q_j \times C_j, \quad (4.2)$$

де  $M$  – сумарні витрати на матеріали, в тому числі малоцінні предмети, що швидко зношуються (носії, папір, канцелярське приладдя тощо);

$Q_j$  – кількість використаних одиниць  $j$ -го виду матеріалів,  $j = (1 \div n)$ ;

$C_j$  – ціна одиниці  $j$ -го виду матеріалів.

Розрахунок матеріальних витрат представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок матеріальних витрат

Найменування	Од. вим.	Кількість, (Q <sub>j</sub> )	Ціна (C <sub>j</sub> ), грн	Сумарні витрати на матеріали (M), грн
Флешка	шт.	1	372,00	372,00
Папір офісний	пачка	1	169,00	169,00
Ручки	шт.	3	17,50	52,50
Усього				593,50

Витрати на оплату праці розраховуються виходячи з необхідного для виконання робіт складу й кількості працівників, а також із середньомісячної заробітної плати. Відповідно до проведених розрахунків витрати на оплату праці виконавців роботи дорівнюють 40511,36 грн.

Єдиний внесок на загальнодержавне соціальне страхування (ЄСВ) – консолідований страховий внесок, збір якого здійснюється в систему загальнообов’язкового державного соціального страхування в обов’язковому порядку і на регулярній основі з метою забезпечення захисту у випадках, передбачених законодавством, прав застрахованих осіб і членів їх сімей на отримання страхових виплат (послуг) за діючими видами загальнообов’язкового державного соціального страхування.

Ставка єдиного соціального внеску (ЄСВ) дорівнює 22 % від витрат на оплату праці, тобто розмір ЄСВ дорівнює 8912,50 грн.

При виконанні НДР застосовувалися 3 комп’ютери вартістю 30000,00 грн кожен.

Вищенаведене устаткування є власністю організації виконавця, тому доцільно розрахувати суму амортизаційних відрахувань на період виконання НДР. Амортизація основних засобів розраховується за формулою:

$$AB = \sum_{k=1}^L \frac{BO_k}{T} \times TE_k, \quad (4.3)$$

де  $AB$  – сума амортизаційних відрахувань, нарахованих під час проведення науково-дослідницької роботи;

$BO_k$  – вартість основних засобів  $k$ -го виду;

$TE_k$  – термін експлуатації основних засобів  $k$ -го виду, днів;

$T$  – термін науково-дослідницької роботи, днів;

$L$  – кількість видів обладнання.

Термін експлуатації, після закінчення якого, комп'ютерна техніка підлягає заміні зазвичай не перевищує 3-х років. Отже, враховуючи, що вартість кожного комп'ютера дорівнює 30000,00 грн, протягом року техніка використовується 249 робочих дні, а протягом трьох років – 747 днів, отримаємо суму витрат на обслуговування за час виконання проекту по кожному комп'ютеру (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Амортизаційні відрахування на основні засоби, задіяні у виконанні НДР

	Вартість компютера	Термін експлуатації основних засобів, днів;	Термін науково-дослідницької роботи, днів;	Сума амортизації
UI/UX дизайнер	30000,00	747	7	281,12
Графічний дизайнер	30000,00	747	6	240,96
Керуючий проектом	30000,00	747	10,5	421,69
Всього				943,78

Витрати на використану обладнанням електроенергію ( $B_e$ ) розраховуються за формулою:

$$B_e = M \cdot t \cdot T_{кВт}, \quad (4.4)$$

де  $M$  – потужність устаткування, тобто кількість енергії, споживаної за одиницю часу (кВт/година);

$t$  – кількість годин використання устаткування за період проведення науково-дослідницької роботи;

$T_{кВт}$  – тариф, тобто вартість використання 1 кВт електроенергії.

Споживна потужність комп'ютера складає 0,7 кВт за годину. Тариф складає 4,32 грн/кВт. Переводимо терміни НДР в години. Розраховуємо вартість спожитої електроенергії для кожного компютера, перемножуючи всі показники (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4 – Витрати на електроенергію під час виконання НДР

	Споживна потужність комп'ютера, квт. Год.	Термін науково-дослідницької роботи, години;	Тариф, грн.	Сума витрат на електроенергію, грн.
UI UX дизайнер	0,70	56	4,32	169,34
Графічний дизайнер	0,70	48	4,32	145,15
Керуючий проектом	0,70	84	4,32	254,02
Всього				568,51

До інших статей витрат відносяться адміністративні витрати (водопостачання, водовідведення, освітлення, опалення), які прийнято у розмірі 20 % від витрат на оплату праці і становлять 8102,27 грн.

Вартість оплати послуг зв'язку (безлімітний пакет Інтернет) становитиме 450,00 грн за 23,5 дні виконання НДР.

За час виконання НДР витрати на відрядження, інформаційні послуги та маркетингові заходи не мали місця.

Результати розрахунку кошторису витрат, тобто одноразових витрат, на виконання НДР «Дослідження використання штучного інтелекту для

автоматичного створення обкладинок на базі текстового змісту» наведені в табл. 4.5.

Таким чином, кошторис витрат на виконання даної НДР визначає сумарні витрати за статтями п.1÷п.6 та складає 60081,92 грн.

Таблиця 4.5 – Кошторис витрат на розробку НДР

№	Стаття витрат	Сума, грн
1	Заробітна плата	40511,36
2	Єдиний соціальний внесок (22 % від п.1)	8912,50
3	Матеріальні витрати	593,50
4	Амортизація основних засобів	943,78
5	Витрати на спожиту електроенергію	568,51
6	Інші витрати, у тому числі:	
6.1	адміністративні витрати (20 % від п.1)	8102,27
6.2	вартість послуг зв'язку	450,00
	Усього витрати на розробку ( <i>Вр</i> )	60081,92

#### 4.4 Оцінка результатів науково-дослідної роботи

Результат науково-дослідної роботи є наслідком послідовності виконаних дослідницьких, проєктних та експериментальних дій і може бути виражений як у якісній, так і в кількісній формі. У загальному випадку оцінка результатів НДР полягає у визначенні ефективності отриманих рішень порівняно з існуючим рівнем розвитку методів UI/UX-проєктування та практик розробки мобільних застосунків.

Відповідно до теми даного дослідження, результатом упровадження НДР визначено зменшення часу виконання типових користувацьких дій у мобільному застосунку, а також підвищення зручності навігації та читабельності інтерфейсу за рахунок використання інклюзивних дизайнерських рішень.

Результат від упровадження НДР визначається за формулою:

$$\Delta P_j = |X_{бj} - X_{нj}|, \quad (4.5)$$

де  $\Delta P_j$  – покращення  $j$ -ої характеристики досліджуваного процесу за рахунок впровадження результатів НДР ( $j = 1, m$ );

$m$  – кількість досліджуваних характеристик;

$X_{bj}$  – базове значення  $j$ -ої характеристики;

$X_{nj}$  – нове значення  $j$ -ої характеристики після впровадження НДР.

У межах експериментальної частини було проаналізовано час виконання типових користувацьких сценаріїв у мобільному застосунку для трьох варіантів інтерфейсу: мінімалістичного (варіант 1), стриманого (варіант 2) та інклюзивного (варіант 3). Отримані результати тестування наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Час виконання користувацьких сценаріїв у мобільному застосунку

Варіант інтерфейсу	Час виконання сценарію, с.
Варіант 1 (мінімалістичний)	72,40
Варіант 2 (стриманий)	66,85
Варіант 3 (інклюзивний)	58,30

Підставивши відповідні значення ціни та часу створення обкладинки до (4.5), визначимо результат від впровадження НДР у чисельному вигляді:

$$\Delta P_2 = |72,40 - 58,30| = 14,10 \text{ с.},$$

$$\Delta P_2 = |66,85 - 58,30| = 8,55 \text{ с.}$$

Отримані результати свідчать, що використання інклюзивного варіанта інтерфейсу дозволяє скоротити час виконання типових користувацьких дій у середньому на 14 секунд порівняно з мінімалістичним варіантом та на 8,5 секунди порівняно зі стриманим варіантом. Це підтверджує ефективність застосування принципів інклюзивного дизайну в інтерфейсах мобільних застосунків.

#### 4.5 Визначення економічної ефективності результатів НДР

Для визначення економічної ефективності результатів НДР необхідно порівняти витрати на розробку НДР з отриманими результатами.

Основним показником економічної ефективності науково-дослідної роботи є коефіцієнт «ефект-витрати», який розраховується за формулою:

$$K_{ев} = \frac{\Delta P_j}{B_p}, \quad (4.6)$$

де  $B_p$  – витрати (кошторисна вартість) на виконання НДР, грн;

$K_{ев}$  – коефіцієнт «ефект-витрати», що відбиває, наскільки кожна гривня витрат НДР змінює  $j$ -ту характеристику досліджуваного процесу.

Підставивши раніше визначені значення до (5.6), розрахуємо чисельне значення коефіцієнту «ефект-витрати» розробленого рішення порівняно з загальними рішеннями:

$$K_{ев(вар.1)} = \frac{14,10}{60081,92} \times 100 \% = 0,023 \%$$

$$K_{ев(вар.2)} = \frac{8,55}{60081,92} \times 100 \% = 0,014 \%$$

Отримані значення коефіцієнта «ефект-витрати» свідчать про те, що кожна гривня, вкладена у виконання НДР, забезпечує зменшення часу виконання користувацьких дій у мобільному застосунку та підвищення ефективності взаємодії з інтерфейсом.

Таким чином, проведене дослідження підтверджує позитивну економічну ефективність розробленої методики UI/UX-проектування з урахуванням принципів інклюзивного дизайну. Результати НДР можуть бути рекомендовані для практичного використання під час розробки мобільних застосунків з підвищеними вимогами до доступності та зручності користування.

## ВИСНОВКИ

У дослідженні відповідно до завдання проведений аналіз літератури за темою кваліфікаційної роботи й розглянуті основні теоретичні засади проведення дослідження впливу кольорових і шрифтових рішень на сприйняття інтерфейсу мобільного застосунку з урахуванням принципів юзабіліті, візуальної ієрархії та інклюзивного дизайну. Проведений аналітичний огляд літератури дав можливість сформулювати загальні рекомендації щодо етапів створення та тестування візуальної складової користувацького інтерфейсу.

Для виконання завдань кваліфікаційної роботи був складений план (алгоритм реалізації проекту), що охоплює послідовність дій від аналітичного етапу до експериментального дослідження. Визначено основні інструменти (Figma, Adobe Color, Contrast Checker) та особливості проведення дослідження ефективності сприйняття кольорових і шрифтових комбінацій користувачами з різним рівнем зорового сприйняття.

На основі виконаного дослідження визначена поетапна технологія проведення оцінювання інтерфейсних рішень, яка б найкраще передавала особливості взаємодії користувача з додатком з урахуванням принципів доступності та комфорту. Технологія була реалізована з урахуванням того, що вона має широке практичне застосування у сучасному UI/UX дизайні і є актуальною на сьогоднішній день.

У процесі виконання роботи у рамках сформульованих завдань було виконано наступне:

– на основі аналізу різних інформаційних джерел були виявлені і проаналізовані існуючі методи оцінювання ефективності візуального сприйняття інтерфейсів з урахуванням особливостей користувацької взаємодії, серед яких були вибрані найбільш поширені та ефективні етапи роботи;

– результаті аналізу поширених аналогів мобільних додатків був обґрунтований вибір критеріїв для оцінювання елементів інтерфейсу – таких як контрастність, читабельність, кольорова гармонія, зручність навігації;

– були визначені групи критеріїв, зокрема критерії оцінювання специфічних елементів (кнопок, шрифтів, колірних схем), які допомагають користувачеві більшою мірою орієнтуватися в інтерфейсі та комфортно взаємодіяти із застосунком;

– було проведено експериментальне порівняльне оцінювання розроблюваного проекту з конкурентними альтернативами, розрахована комплексна оцінка візуальної ефективності інтерфейсу;

– у результаті оцінки функціональних можливостей програмних засобів був обґрунтований вибір середовища Figma як найбільш оптимального інструменту для розробки та тестування інтерфейсних рішень.

Таким чином, можна вважати, що результати дослідження відповідають вимогам поставленого завдання, а мета дослідження – визначити вплив кольорових і шрифтових рішень на сприйняття інтерфейсу мобільного застосунку з урахуванням принципів інклюзивності – досягнута.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Tila, C. (2025). Most popular reasons for using the internet worldwide as of 2nd quarter 2025. Найпопулярніші причини використання інтернету у світі станом на другий квартал 2025 року. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1387375/internet-using-global-reasons/>.
2. Tkachenko, V.P., & Dorogaya, A.N. (2023). Design development and research of the mobile application interface with a given set of functions. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 147-148).
3. Ткаченко, В.П., & Силантьєв, В.Є. (2025). Сучасні методи проектування інтерфейсів для аналітичного представлення інформації. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 130-131).
4. Ajay Patel. (2025). 15+ Best Prototyping Tools for Designers. Theme selection. [https://themeselection.com/best-prototyping-tools/?srsltid=AfmBOorqCuzIx-gvvNtRB-vn-AIPH3exh\\_EG4Nh8QZ-7wipOJDIVp39J&utm\\_source=chatgpt.com](https://themeselection.com/best-prototyping-tools/?srsltid=AfmBOorqCuzIx-gvvNtRB-vn-AIPH3exh_EG4Nh8QZ-7wipOJDIVp39J&utm_source=chatgpt.com).
5. Діденко, М.В., & Вовк, О.В. (2020). Дослідження методів оцінки UX інтерфейсів нового покоління. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 2. (с. 128-130).
6. Азаренков, В.І., & Литвин Д.А. (2025). Доступність у мобільних додатках. Інклюзивний дизайн. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 2. (с. 206-207).
7. Mukhailov, V. (2023). Інклюзивний UX, або як зробити продукт доступним для користувачів. DOU. <https://dou.ua/forums/topic/43564/>.
8. W3. (2023). Настанови з доступності вебвмісту (WCAG) 2.1 Рекомендація W3C від 5 червня 2018 року. <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-ua/>.
9. Gomez-Hernandez, M., Ferre, X., Moral, C., & Villalba-Mora, E. (2023). Design Guidelines of Mobile Apps for Older Adults: Systematic Review and Thematic Analysis. JMIR Publications, (11). <https://mhealth.jmir.org/2023/1/e43186/authors>.

10. Microsoft Documentation. (n. d.). Verify that a page is usable by people with color blindness. <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/devtools/accessibility/test-color-blindness>.

11. Microsoft Documentation. (n. d.). Emulate vision deficiencies. <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/devtools/accessibility/emulate-vision-deficiencies>

12. W3. (2023). (2025). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 W3C. [https://www.w3.org/TR/WCAG21/?utm\\_source=chatgpt.com#contrast-minimum](https://www.w3.org/TR/WCAG21/?utm_source=chatgpt.com#contrast-minimum).

13. Microsoft Documentation. (n. d.). Test text-color contrast using the Color Picker. <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/devtools/accessibility/color-picker>.

14. Microsoft Documentation. (n. d.). Check for contrast issues with dark theme and light theme. <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/devtools/accessibility/test-dark-mode>.

15. International Organization for Standardization. (2018). Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts. (ISO 9241-11:2018).