



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 Комп'ютерні технології  
та системи видавничо-поліграфічних виробництв  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри МСТ \_\_\_\_\_  
(підпис)

« 25 » жовтня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентові Котенко Дар'ї Андріївні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів підтримки навігації  
на сайті для людей з обмеженими можливостями

затверджена наказом по університету від 25 жовтня 2021р. № 171 Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 13 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи  
Національні та міжнародні стандарти веб-сторінок, веб-доступності;  
Методи та принципи побудови інтерфейсу користувача

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі: 1. Аналіз методів підтримки навігації на веб-сайті для людей з обмеженими можливостями. 2. Міжнародні стандарти щодо веб-доступності. 3. Аналіз українського законодавства у даній сфері. 4. Огляд критеріїв оцінки користувацького інтерфейсу на відповідність стандартам веб-доступності. 5. Розробка рекомендацій щодо використання методів підтримки навігації на сайтах для людей з обмеженими можливостями. 6. Проведення експерименту. 7. Економічна частина; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій  
Актуальність, мета, гіпотеза дослідження, предмет та об'єкт дослідження; Аналіз літератури за темою дослідження; Аналіз методів підтримки навігації на веб-сайті для людей з обмеженими можливостями; Критерії оцінки користувацького інтерфейсу на відповідність стандартам веб-доступності; Проведення експерименту; 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. Дейнеко Ж.В.		
Економічна частина	проф. Полозова Т.В.		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури за темою дослідження	01.10.2021- 30.10.2021	
2	Аналіз проблем та постановка задачі дослідження	01.11.2021- 05.11.2021	
3	Проведення експериментального дослідження	06.11.2021- 18.11.2021	
4	Економічна частина	11.11.2021- 26.11.2021	
5	Оформлення пояснювальної записки	20.10.2021- 02.12.2021	
6	Оформлення графічної частини	22.11.2021- 01.12.2021	
7	Підготовка до захисту презентації за темою кваліфікаційної роботи	24.11.2021- 10.12.2021	
8	Оформлення пояснювальної записки	20.10.2021- 02.12.2021	

Дата видачі завдання 25 жовтня 2021 р.

Студент \_\_\_\_\_ Котенко Д. А.  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ проф. Дейнеко Ж. В.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 69 с., 10 табл., 20 рис., 34 джерела.

WEB-ДОСТУПНІСТЬ, МЕТОДИ ПІДТРИМКИ, НАВІГАЦІЯ, ЮЗАБІЛІТІ САЙТУ, ТРАФІК, КОРИСТУВАЦЬКИЙ ІНТЕРФЕЙС, ІНТЕРАКТИВНА ВЗАЄМОДІЯ.

На жаль, існує багато людей, які мають порушення зору або слуху і для них працювати з комп'ютерними пристроями та користуватися інтернетом є не дуже простою та зручною задачею. Такі люди застосовують допоміжні технології, які фактично є їхньою білою тростинкою в цифровому просторі інформації. Метою атестаційної роботи є дослідження існуючих методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями.

Проведено аналіз зарубіжного законодавства, що регулює питання веб-доступності. Сформовані вимоги до інтерфейсу та перелік спеціальних функцій сайту.

Об'єктом дослідження є методи підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями. Предметом дослідження є вплив методів підтримки навігації на трафік, юзабіліті веб сайту та загального задоволення від користувацького досвіду.

Було проведено економічне обґрунтування доцільності проведення даної дослідницької роботи.

В ході роботи надано рекомендації щодо проєктування та розробки web-систем для людей з обмеженими можливостями.

## РЕФЕРАТ

Объяснительная записка квалификационной работы: 69 с., 10 табл., 20 рис., 34 источника.

ВЕБ-ДОСТУПНОСТЬ, МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ, НАВИГАЦИЯ, ЮЗАБИЛИТИ САЙТА, ТРАФИК, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС, ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ.

К сожалению, существует много людей, которые имеют нарушение зрения или слуха и для них работать с компьютерными устройствами и пользоваться интернетом не очень простая и удобная задача. Такие люди применяют вспомогательные технологии, которые фактически являются их белой тростью в цифровом пространстве информации. Целью аттестационной работы является исследование имеющихся методов поддержки навигации на сайте для людей с ограниченными возможностями.

Проведен анализ зарубежного законодательства, регулирующий вопросы веб-доступности. Сформированы требования к интерфейсу и список специальных функций сайта.

Объектом исследования являются методы поддержки навигации на сайте для людей с ограниченными возможностями. Предметом исследования является влияние способов поддержки навигации на трафик, юзабилити сайта и общее удовлетворение от пользовательского опыта.

Было проведено экономическое обоснование целесообразности проведения данной работы.

В ходе работы даны рекомендации по проектированию и разработке web-систем для людей с ограниченными возможностями

## ABSTRACT

Explanatory note of the qualification work: 69 p., 10 tabl., 20 pic., 34 sources.

ACCESSABILITY, METHODS OF SUPPORT, NAVIGATION, USABILITY, WEBSITE TRAFFIC, USER INTERFACE, INTERACTION.

Unfortunately, there are many people who are visually or hearing impaired. So it is not very easy and comfortable for them to work with computer devices and use the Internet. Such people use assistive technologies, which are actually the only helper in the digital space of information. The purpose of the work is to investigate the available methods to support navigation on the site for people with disabilities.

An analysis of foreign legislation regulating web accessibility has been conducted. The requirements to the interface and the list of special functions of the site are formed.

The object of the research is methods to support navigation on the site for people with disabilities. The subject of the study is the impact of navigation support methods on traffic, site usability, and overall satisfaction with user experience.

The economic feasibility of the work has been conducted.

This work provides guidelines for the design and development of web systems for people with disabilities.

## ЗМІСТ

	С.
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ .....	9
ВСТУП.....	10
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	13
1.1 Обґрунтування актуальності теми роботи.....	13
1.2 Міжнародні стандарти веб-доступності.....	15
1.2.1 «Ригористський» підхід до забезпечення доступності.....	16
1.2.2 «Технологічний» підхід до забезпечення доступності.....	17
1.2.3 Особливі підходи до забезпечення доступності веб-ресурсів .....	18
1.3 Українське законодавство про доступність веб-ресурсів .....	20
1.4 Постановка задачі дослідження.....	20
2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	22
2.1 Методи навігації на сайті та їх функції .....	22
2.1 Типи навігаційних систем.....	24
3 ВЕБ-ДОСТУПНІСТЬ. ПРИНЦИПИ. СТАНДАРТИ .....	26
3.1 Поняття веб-доступності.....	26
3.2 Основні стандарти веб-доступності.....	28
3.2.1 Зручність читання.....	28
3.2.2 Медіа елементи в Інтернеті.....	31
3.2.3 Зручність навігації по сторінці .....	31
3.2.4 Сумісність із допоміжними технологіями .....	36
3.3 Переваги використання .....	38
3.4 Аналіз практики забезпечення веб доступності в Україні.....	40
3.5 Формулювання рекомендацій.....	41
4 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	46
4.1 Вибір методу дослідження .....	46
4.2 Вибір критеріїв оцінки .....	47
4.3 Проведення дослідження.....	49

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	55
5.1 Характеристика науково-дослідного рішення .....	55
5.2 Етапи виконання НДР, їх трудомісткість та заробітна плата.....	56
5.3 Оцінка результатів НДР .....	61
5.4 Визначення економічної ефективності результатів НДР.....	63
ВИСНОВКИ .....	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	67

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

НДР – науково-дослідна робота;

WCAG – Web Content Accessibility Guidelines;

W3C – міжнародна організація, що розробляє відкриті стандарти для мережі Інтернет;

WAI – Web Accessibility Initiative, окрема ініціатива щодо доступності веб-ресурсів;

HTML – мова розмітки гіпертекстових документів;

CSS – мова опису зовнішнього вигляду документа, написаного з використанням мови розмітки.

## ВСТУП

Розвиток технологічних і соціокультурних чинників зумовив різноманітність форм засобів інформації в сучасному медіасередовищі. Разом із медіаною суті мережевих медіа змінюється також роль дизайну як засобу формування досвіду користувача.

Особливе місце в дослідженнях останніх років, присвячених дизайну нових медіа, приділяється проблемам створення і функціонування навігаційних систем, які нині стають визначальним чинником зручності взаємодії користувача з мережевими медіа. Особливого значення набуває категорія досвіду користувача з обмеженими можливостями, у формуванні якого визначальним чинником є ефективність інтерактивної взаємодії з сайтом в процесі пошуку інформації.

Термін система навігації є звичайним у застосуванні відносно веб-ресурсів, проте він визначає шлях, яким рухається користувач в процесі взаємодії з інтерфейсом. Адже незалежно від типу завдання, яке хоче виконати користувач, він у будь-якому випадку взаємодіятиме з системою переходів між елементами – тобто з системою навігації на сайті або в мобільному додатку. Саме з нею у користувача формується досвід взаємодії, формуванню якого і може сприяти якісний дизайн.

Інформаційні технології зробили освіту доступною завдяки численним асистивним та адаптивним, тобто допоміжним, інструментам та програмам. Завдяки комп'ютерам і гаджетам незрячі можуть пересуватися в просторі за допомогою засобів навігації, спілкуватися в соціальних мережах, отримувати доступ до десятків тисяч книг і статей, які ще не перекладені мовою Брайля і не включені до фондів спеціалізованих бібліотек.

Комп'ютерні технології для незрячих розвиваються у двох напрямках. Обидві галузі технологій передачі інформації створюють такі умови доступу

та управління технікою, які можуть наблизити можливості людей з ОВЗ та звичайних користувачів.

Перший напрямок – переклад текстів на мову Брайля за допомогою спеціальних дисплеїв для ПК. Дисплей Брайля являє собою пристрій доступу, що відображає всю важливу інформацію з комп'ютера на спеціальному рядку, що динамічно змінюється, у вигляді послідовності точок. Підключений до комп'ютера пристрій дозволяє сліпим людям отримувати інформацію тактильно, зчитуючи дані подушечками пальців.

Друга гілка розвитку – технології програмного синтезу мови. Програма-синтезатор у реальному часі озвучує інформацію, доступну користувачам з екрану: елементи графічного інтерфейсу та меню, навігацію файлової системи, тексти повідомлень та вміст документів. Програмний синтез мови набув більш широкого поширення, оскільки ця технологія дешевша і дозволяє зробити доступним практично будь-який гаджет та комп'ютер.

Гаджети наприкінці минулого десятиліття залишалися недоступними для людей з обмеженими можливостями зору. Проблема в тому, що сенсорні дисплеї смартфонів і планшетів не передають тактильну інформацію, при цьому всі ключові елементи мобільних пристроїв інтерфейсів управляються за допомогою дотиків. Незрячий просто не бачить ні контенту, ні елементів керування стандартним смартфоном. Сьогодні операційна система iOS пропонує вирішити цю проблему за допомогою синтезатора промови VoiceOver, в Android інтегровано схожу технологію озвучування TalkBack.

Вбудовані в гаджети мобільні помічники беруть на себе базові функції керування та працюють спільно з VoiceOver та TalkBack. Голосові команди дозволяють швидко написати повідомлення, зателефонувати, відкрити програму, надіслати запит до пошукової системи, знайти місце на карті, не торкаючись екрана. Таким чином, за останні 7 років гаджети пройшли еволюцію, ставши одним з головних інструментів комунікації не тільки для рядових користувачів, але й для людей з обмеженими можливостями зору.

Еволюція паперових книг йшла набагато повільнішим шляхом, отже, є суспільний запит на подібні розробки.

Мобільні та комп'ютерні технології забезпечують лише частину необхідних незрячим користувачам умов доступу до ресурсів Інтернету. Для того, щоб веб-сайти та веб-додатки були доступні та керовані, їх необхідно створювати з урахуванням методології доступності, розробленої консорціумом W3C.

Актуальність дослідження обумовлена тим, що незважаючи на вище переховані досягнення технології поки що далекі від досконалості, автори методології зауважують в одному з коментарів, що на сьогоднішній день не існує сайтів, доступних на всі 100%. Окрім того, доволі поширений міф про високу вартість адаптації сайту до вищезгаданої методології.

Метою даної роботи було узагальнити міжнародний законодавчий досвід та практику досягнення веб-доступності у різних країнах світу, описати законодавчі документи та практику забезпечення доступності в Україні, дати опис видів складнощів, з якими стикаються користувачі з обмеженими можливостями. На основі отриманої інформації було сформульовано рекомендації для розвитку Інтернету у напрямку доступності для всіх користувачів.

# 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 1.1 Обґрунтування актуальності теми роботи

За останні роки соціальні мережі та Інтернет стають все більш важливим ресурсом у багатьох аспектах нашого життя, включаючи освіту, працевлаштування, державне управління, комерцію, охорону здоров'я, відпочинок тощо. Важливо, щоб мережа була доступна всім і могла забезпечити рівний доступ і рівні можливості для усіх користувачів, включаючи таких, що мають обмежені можливості.

Відповідно до всесвітньої доповіді Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) про інвалідність за 2019 рік, 16% населення Землі мають той чи інший ступінь інвалідності [14]. Це включає фізичну інвалідність, а також когнітивні та неврологічні порушення. За даними ВООЗ, до 2050 р. кількість людей, які потребуватимуть одного чи декількох допоміжних продуктів, сягне понад двох мільярдів. Такі прогнози є цілком реальними, адже посилюються процеси старіння націй, зростає кількість людей з особливими потребами, хронічними захворюваннями.

Станом на 01 січня 2020 року, в Україні 2,7 млн осіб мають інвалідність, що становить 6,1% від населення країни [3].

Для цих громадян України Інтернет є найбільш зручною, а іноді і єдиною можливістю отримати освіту, роботу, інформацію (як загального характеру, так і безпосередньо щодо їх здоров'я), підтримувати спілкування, купувати необхідні продукти та послуги (у т.ч. ч. юридичні, охорони здоров'я, послуги ЖКГ, сплачувати податки та ін.), брати участь у житті суспільства (участь у виборах, зворотній зв'язок з органами регіонального та державного управління), вести активний спосіб життя (подорожі, участь у культурному житті та ін).

Для більшості цих користувачів інформація та послуги у тому вигляді, в якому вони зараз представлені в мережі, є недоступними частково або повністю через їх неправильне подання та оформлення. Для того, щоб залучити цю велику категорію громадян до інформаційних та господарських процесів через мережу Інтернет недостатньо комп'ютерів та виходу в мережу. Необхідні спеціальні методи підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями, які зробить його доступним.

Важливо розуміти, що веб-доступність стосується не лише громадян України, які мають інвалідність, але й ширшої групи населення, що включає як осіб з обмеженими можливостями здоров'я, в тому числі та з інвалідністю щодо зору, слуху, з обмеженою моторикою, ментальними особливостями, так і людей з обмеженою мобільністю, в тому числі людей похилого віку, так і користувачів з технічними обмеженнями [11, 17] – рис. 1.1.



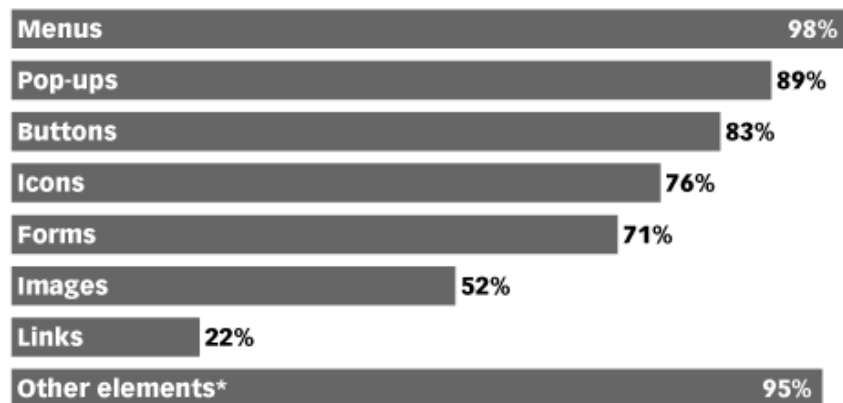
Рисунок 1.1– Типи обмежених можливостей

Ситуація з доступністю сайтів все ще не дуже оптимістична, причому не лише в Україні, а й у світі. Як показує Web Accessibility Annual Report (щорічний звіт про доступність мережі Інтернет), принаймні 98% меню веб-сайтів, 89% спливаючих вікон та 83% кнопок не відповідають рекомендаціям WCAG 2.1 – рис. 1.2. За стандарти розробки сайтів для людей з обмеженими можливостями відповідає саме WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Водночас, таке становище не є непоборним. У більшості ситуацій недоступність сайту – штучна перешкода, яку легко і без додаткових витрат можна було б подолати на стадії розробки веб-ресурсу.

## Share of Webpages Worldwide that Do Not Comply with Accessibility Standards for Select Page Components, Dec 2019

% of total



Note: WCAG 2.1 AA guidelines; \*proper HTML language attribute, skippable links for page navigation, correct use of aria attribute, tabbing within hidden elements, and proper focus outlines for tab navigation  
Source: accessiBe, "Web Accessibility Annual Report 2020," Feb 1, 2020

257435

www.eMarketer.com

Рисунок 1.2 – Графік з Web Accessibility Annual Report, грудень 2019, що показує яка кількість елементів інтерфейсу в Інтернеті не відповідає рекомендаціям стандарту WCAG 2.1

У зв'язку з вищевикладеним постає питання в необхідності підвищення обізнаності в питанні веб доступності, уніфікації методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями та підвищення замотивованості у власників сайтів, дотримуватися стандартів WCAG 2.1 під час їх розробки.

### 1.2 Міжнародні стандарти веб-доступності

Глобальна комунікаційна мережа – у тому вигляді, в якому ми її використовуємо зараз – ще дуже молода. Однак, розвивається вона надзвичайно стрімко. Лише у 1995 року канали веб мережі стають основним засобом пошуку та надання інформації, а економіка інтернету, зокрема надання товарів та послуг, формується лише на початку нового тисячоліття. Приблизно в цей же час можна говорити про проблему доступності веб-ресурсів для інвалідів.

У 1999 році Всесвітній веб-консорціум W3C розробив першу версію свого «Посібника із забезпечення загальнодоступності веб-контенту» (Web Content Accessibility Guidelines, WCAG 1.0), останню, оновлену, версію WCAG 2.1, було представлено 5 червня 2018 р. Основними критеріями успіху (success criteria) документом визначено доступність мобільних пристроїв, додатків для осіб з низьким рівнем зору та когнітивними порушеннями. У багатьох країнах WCAG адаптовано до внутрішньої законодавчої бази, але сайти, що створюються не завжди є повною мірою доступними для категорій користувачів з особливими потребами.

За останні роки було зроблено чимало зусиль для забезпечення доступності телекомунікацій, які спиралися здебільшого на підтримку організацій, що борються за права інвалідів. Важливою подією в цьому питанні стало прийняття Конвенції ООН про права інвалідів, учасниками якої є 153 держави, включаючи Україну. Цей документ формулює законодавчі рамки, необхідні для вироблення єдиних глобальних стандартів та політичних рішень.

### 1.2.1 «Ригористський» підхід до забезпечення доступності

Прикладом найбільш послідовного та безкомпромісного підходу до законодавчого забезпечення доступності веб-ресурсів можуть бути Німеччина, Італія, США та Республіка Корея [8].

Німеччина – одна з небагатьох країн, які підписали та ратифікували не лише саму Конвенцію про права інвалідів, а й факультативний протокол до неї. Чинний у цій країні Закон про рівні можливості для людей з обмеженими можливостями зобов'язує федеральні органи влади забезпечити без бар'єрне середовище у широкому розумінні слова, а прийнятий на основі цього закону федеральний Указ про забезпечення без бар'єрних інформаційних технологій регламентує доступність електронної інфраструктури.

Італія, як і Німеччина, підписала та ратифікувала як Конвенцію про права інвалідів, так і факультативний протокол до неї. Доступність інформаційно-комунікаційних технологій в Італії регламентує «Закон 4/2004» (або «Закон Stanca») «Про надання інвалідам доступу до інформаційно-комунікаційних технологій». Цей закон гарантує для кожної людини право на доступ до джерел інформації, інформаційних послуг та засобів передачі даних.

Сполучені Штати Америки підписали Конвенцію про права інвалідів, але не ратифікували її та не підписали факультативний протокол до Конвенції. Водночас в цій країні діє розвинене законодавство, яке захищає права людей з інвалідністю. Так, Закон про телекомунікації вимагає від виробників обладнання та провайдерів телекомунікаційних послуг забезпечення доступності їхнього обладнання та послуг для інвалідів. Стаття 508 Закону про реабілітацію забороняє федеральним органам розробляти, підтримувати, закуповувати або використовувати обладнання або послуги, які не забезпечують рівного доступу до даних для людей з інвалідністю.

### 1.2.2 «Технологічний» підхід до забезпечення доступності

Можна відмітити, що в усіх розглянутих вище ситуаціях основу режиму забезпечення доступності веб-ресурсів склали закони про попередження дискримінації щодо інвалідів, які вже існували в цих країнах. Сфера застосування цих законів була розширена за рахунок ухвалення їх у новій редакції, або шляхом ухвалення відповідних підзаконних актів. Також у всіх розглянутих ситуаціях WCAG – цілком або частково – був прийнятий як основа національних рекомендацій у сфері доступності веб-ресурсів. Ряд країн про які піде мова дали обрали інший шлях.

На Філіппінах, наприклад, немає законів чи інших нормативних актів, які регламентують доступність веб-ресурсів. Однак у цій країні діє досить ефективна система забезпечення веб-доступності, основою якої є

Філіппінська Група з питань доступності веб-ресурсів (PWAG) – спеціальний орган, утворений у 2006 р. як робоча група *ad hoc* при уряді країни та згодом інституціоналізований. Цей орган діє під контролем уряду, координуючи реалізацію різних програм у сфері забезпечення доступності ІКТ, сприяє розвитку суспільного діалогу з цієї теми та здійснює аудит сайтів щодо доступності. PWAG розробляє свій власний набір рекомендацій щодо доступного дизайну, ґрунтуючись не на положеннях WCAG, а на філіппінських розробках, маючи на увазі розробку таких рекомендацій, які повною мірою відповідали б потребам та можливостям країни [13].

В Японії також немає законів чи нормативних актів, що регламентують питання доступності; всі політичні установки в цій галузі сформульовані у вигляді промислових стандартів, які застосовуються як до інтернет-ресурсів, так і до інших елементів електронної інфраструктури. Особливість ситуації в цій країні полягає ще й у тому, що ієрогліфічна японська писемність із властивою їй великою кількістю символів значно меншою мірою здатна адаптувати положення WCAG, ніж мови, засновані на алфавіті.

Іншими словами, японці дійшли висновку, що намагатися «одомашнити» західний за походженням стандарт доступності для них навряд чи доцільно, і розумніше було б зосередити зусилля на розробці національних рекомендацій.

### 1.2.3 Особливі підходи до забезпечення доступності веб-ресурсів

Приклади, наведені в розділах вище, більш-менш повно характеризують два підходи до забезпечення режиму доступності веб-ресурсів у різних країнах. Один з них заснований на включенні питань доступності електронної інфраструктури до сфери застосування законів про недопущення дискримінації. На чільне місце другого підходу ставиться розробка національних посібників та промислових стандартів, які

спираються на активний діалог та зацікавлену участь уряду, громадянського суспільства та професійної спільноти.

Існує, однак, досить значна група країн, чия політика в галузі забезпечення доступності є поєднанням двох вищеназваних підходів, або тяжіє до одного з них, але з додаванням своїх власних специфічних рис.

Так, у Великій Британії основу режиму забезпечення доступності веб-ресурсів становлять два документи: Закон про рівність 2010 року та Звід практичних правил, що стосуються права на доступ до послуг для населення, послуг державних організацій та інших асоціацій (остання версія прийнята 6 квітня 2011 р.).

«Звід практичних правил» включає численні приклади ситуацій, які можуть призвести до порушення прав та дискримінації. Один із цих прикладів безпосередньо вказує на ситуацію, де провайдер послуг має змінити дизайн свого веб-сайту (у термінології Конвенції про права інвалідів – здійснити його «розумне пристосування»). Причина полягає в тому, що у первісному вигляді істотна частина інформації на цьому сайті була представлена у графічному вигляді і не могла бути адекватно сприйнята людьми з порушеннями зору.

У Європейському Союзі прийнята Резолюція про доступність державних веб-сайтів та їх контенту, план дій на перші роки тисячоліття, «Цифрова стратегія», «Стратегія i2010» та ряд аналогічних концептуальних документів, опубліковані посібники з розробки доступних веб-сайтів, а також зроблено кілька досліджень з метою оцінити ефективність заходів щодо забезпечення доступності веб-ресурсів. Зокрема, 2006 р. було проведено дослідження «Доступність електронної інфраструктури в Європі: оцінка прогресу». За ним послідувало ще одне у 2008 р., а також серія щорічних доповідей, що містять резюме стану справ у галузі доступності в країнах-членах ЄС. У цих останніх документах йдеться вже про доступність у більш широкому значенні, ніж доступність веб-ресурсів, що є предметом цього дослідження.

### 1.3 Українське законодавство про доступність веб-ресурсів

В Україні проблема доступності веб-ресурсів для людей з обмеженими можливостями залишається достатньо високою. Використовуючи програми для зчитування тексту ці люди отримують життєво важливу інформацію, яку їм важко, а інколи і неможливо було б отримати в інший спосіб.

У 2018 році в Україні було розпочато впровадження Дизайн-системи державних сайтів України. Це набір шаблонів та рекомендацій, що при використанні мають забезпечити створення стандартизованих сайтів, що відповідатимуть всім сучасним вимогам, в тому числі вимогам доступності. Зазначена дизайн-система створювалась Фондом Східна Європа та Державним агентством з питань електронного урядування України, за фінансової підтримки Швейцарської агенції розвитку та співробітництва [7,19].

У частині забезпечення доступності веб-сайтів, дизайн-система базується на міжнародному досвіді і поки що не є затвердженим стандартом, а носить лише рекомендаційний характер.

Певний крок вперед у напрямку до формування певної системи спрямованої на забезпечення доступності сайтів державних органів для незрячих людей все ж таки був зроблений. Нещодавно, Кабінет Міністрів України затвердив технічні вимоги на створення (модернізацію) офіційних сайтів, які стосуються доступу до них користувачів з вадами зору та слуху. Інформація на офіційному сайті органу виконавчої влади відтепер, повинна бути доступною для користувачів з вадами зору та слуху.

### 1.4 Постановка задачі дослідження

На щастя, турбота про доступність інформації всім категорія громадян стала нормою – компанії вивчають питання про можливість поєднання хорошого дизайну з реалізацією сайтів і сервісів «для всіх».

Метою роботи є дослідження методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями.

Сформульована наступна гіпотеза, яку необхідно перевірити в ході дослідження: «запропоновані методи підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями позитивно впливають на загальну задоволеність цільової аудиторії від користування веб-сайтом, на якісні показники (швидкість загрузки, трафік тощо) сайту та досвід користувача в цілому».

Для досягнення заданої мети необхідно вирішити такі задачі:

- аналіз методів підтримки навігації на веб-сайті для людей з обмеженими можливостями;
- розглянути міжнародні стандарти щодо веб-доступності;
- аналіз українського законодавства у даній сфері;
- огляд критеріїв оцінки користувацького інтерфейсу на відповідність стандартам веб-доступності;
- розробка рекомендацій щодо використання методів підтримки навігації на сайтах для людей з обмеженими можливостями.

Об'єктом дослідження даної магістерської роботи є методи підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями. Предметом дослідження є вплив методів підтримки навігації на трафік, юзабіліті та досвід користувача веб-сайту.

## 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Методи навігації на сайті та їх функції

По-перше дамо визначення терміну «навігація». У контексті Інтернету «навігація» має декілька значень. Дослідник Дж. Калбах пише, що навігацію можна визначити так:

- як теорію та практику процесу пересування людей від однієї сторінки Веб-простору до іншої;
- як процес цілеспрямованого пошуку та виявлення інформації у форматі гіперпосилань: те, що ми називаємо «browsing the Web»;
- як сукупність всіх посилань, ярликів, та інших елементів, які забезпечують доступ до сторінок і допомагають людям орієнтуватися під час взаємодії з веб-сайтом.

О. Беляєв розуміє під навігацією комплекс постійних візуальних елементів (їх, відповідно, можна позначити як «навігаційні»), що слугують для орієнтації у структурі веб-сайту та переміщенню нею користувача [11].

А. Скарія пише, що дизайн веб-навігації - це, по суті, дизайн посилань, так як вся поведінка користувача зводиться до переходу за посиланнями в умовах гіпертексту [7]. Г. Женг розглядає навігацію як особливий тип поведінки користувача, його стратегію, зумовлену існуванням системи гіперпосилань, «процес рішення, в який бік зробити наступний крок, залежно від завдання та видимих показників» [18].

Нині науковці, що займались дослідженням навігації дійшли консенсусу у визначенні завдань та функцій навігаційної системи. Дж. Гаррет виділяє три завдання, які має виконувати дизайн навігації на будь-якому сайті [4].

Надавати користувачам спосіб потрапити з одного місця на сайті до іншого. Так як недоцільно пов'язувати кожную сторінку сайту з усіма іншими,

дизайнеру навігації доводиться ретельно конструювати систему навігаційних елементів, що спрощують рух користувача ресурсом.

Відобразити взаємини між внутрішніми елементами навігації. Це завдання виражається через системи меню, їх розмір, контраст та інші параметри. В результаті користувача з'являється розуміння того, які навігаційні елементи важливі, і можуть надати йому доступ до більш важливої інформації.

Відобразити зв'язок між змістовною стороною елементів навігації та сторінкою, що знаходиться перед очима користувача – рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Приклад незручної навігації

А. Беляєв пише, що завдання дизайнера полягає в тому, щоб забезпечити навігацію чітким і прозорим візуальним чином, що відображає її важливе місце в інформаційній системі веб-сайту та сприяє оптимальному виконанню її функцій [19].

## 2.1 Типи навігаційних систем

У процесі розвитку науки про юзабіліті, ергономіки та інформаційної архітектури робилися спроби виявити і класифікувати найпоширеніші типи навігаційних систем. Їх можна класифікувати за різними параметрами: від ролі, яку вони виконують, до графічного виконання та відповідності моделям пошукової поведінки. Найважливішою з цих класифікацій є розподіл саме за важливістю завдань, що стоять перед системою навігації.

Таким чином, можна виділити 4 типи таких навігаційних систем, а саме:

- глобальна навігація, як зрозуміло з назви, є основною «складовою» навігаційної системи сайту. Як правило, вона забезпечує доступ до найзначніших за обсягом або важливістю частин сайту. Глобальна навігація є найпершим рівнем ієрархії, з якого і починається пошук інформації. Прикладом глобальної навігації може бути меню на головній сторінці сайту. Кожному пункту цього меню, як правило, відповідає окрема сторінка, яка розкриває цей пункт;

- локальна навігація, у свою чергу, надає користувачам доступ не до найважливіших, а до «найближчих» елементів. Прикладом такої навігації може бути вже згадана вище система «хлібних крихт»;

- додаткова навігація забезпечує доступ до пов'язаного з поточною сторінкою контенту, який може бути доступним за допомогою глобальної або локальної навігації;

- контекстна навігація розглядається дещо окремо, оскільки не є продуктом суто дизайн-проекування. Вона є системою вбудованих безпосередньо у вміст сторінки гіперпосилань, і швидше відноситься до контенту, який розташований на сторінці.

Не обов'язково використовувати на сайті всі перераховані вище види навігаційних компонентів (рис. 2.2). Достатньо вибрати доцільні у конкретному випадку або ж скомпонувати кілька різновидів. Головне – створити клієнтам зручні умови, що необхідні для пошуку потрібної інформації.

Щоб обрані елементи працювали, потрібно їх оформити і реалізувати на сайті. Існує кілька форм реалізації:

- текстова. Посилання у вигляді звичайного тексту;
- графічна. Функціональні гіперпосилання, замасковані в різні графічні елементи - кнопки, зображення;
- HTML. Списки, що випадають, компоненти, що відкриваються при наведенні курсору на кореневий розділ;
- технології Flash, Java. Інтерактивні компоненти, що реагують на клік або наведення курсору запрограмованою дією ефектом.



Рисунок 2.2 – Типи навігації

### 3 ВЕБ-ДОСТУПНІСТЬ. ПРИНЦИПИ. СТАНДАРТИ

Щоб зрозуміти, чому зростає суспільна поінформованість та інтерес до доступності, важливо знати, що означає цей термін. Дослідження, що розповсюджують ідею доступу на користувачів з обмеженими можливостями, були присутні з перших днів створення мережі. Однак, як це часто буває з областями, що швидко зароджуються, розвиваються та поширюються, було важко досягти загальної згоди щодо природи та масштабів доступності веб-технологій. Ця нездатність досягти згоди викликала і продовжує викликати проблеми як усередині, так і за межами спільноти веб-доступності; без загального розуміння, ми не можемо говорити про будь-який предмет, особливо про такий важливий і соціотехнічно складний, як веб-доступність.

#### 3.1 Поняття веб-доступності

Існує безліч визначень веб-доступності, кожне з яких має різний обсяг та характер [1, 18, 20, 22]. Деякі з цих визначень орієнтовані на користувача, деякі відносяться до різних рівнів взаємодії, деякі відносяться до рівного доступу, деякі відносяться до людей з обмеженими можливостями, деякі відносяться до всіх людей, а деякі зосереджені на таких властивостях "зручності використання", як ефективність, задоволеність та ефективність. Існують також різні погляди на зв'язок між доступністю та зручністю використання [16], зв'язок, який можна розглядати по-різному:

- проблеми доступності та юзабіліті – це два різні, непересічені набори проблем, тобто люди з обмеженими можливостями і люди без обмежень відчувають різні набори проблем [16];
- проблеми доступності можуть бути підмножиною проблем юзабіліті;

– і юзабіліті, і проблеми доступності охоплюються "універсальним юзабіліті", тобто традиційна сфера юзабіліті може бути розширена для вирішення проблем, які мають люди з обмеженими можливостями [17].

Також було помічено, що люди без інвалідності і люди похилого віку [3] відчувають ті ж труднощі, що і люди з інвалідністю. Деякі дослідження показують, що доцільно розширити поняття доступності від суворого погляду, де вона прив'язана лише до людей з обмеженими можливостями [22, 18], до більш загального, що включає проблеми, що створюються технологією, середовищем та контекстом використання.

Таким чином, доступність веб сайту – це ступінь, в якому його можуть бачити, розуміти та переглядати всі користувачі, незалежно від їх можливостей чи обмежень, а також незалежно від характеристик програмного та апаратного забезпечення, яке вони використовують. Високий показник доступності досягається використанням різних методів підтримки навігація на сайті для людей з обмеженими можливостями, враховуючи специфіку та нюанси взаємодії таких людей з сайтом, такі як відмінність когнітивних здібностей та використання різних допоміжних пристроїв.

Згідно WCAG, доступність веб-ресурсу визначається наступними чотирма принципами:

- сприйняття;
- керування;
- зрозумілість;
- надійність.

Залежно від якості виконання цих умов, сайти поділяються на кілька рівнів доступності:

- мінімальний (A);
- середній (AA);
- високий (AAA).

## 3.2 Основні стандарти веб-доступності

Сучасні стандарти висувають велику кількість вимог щодо прокатування та розробки сайтів. Багато із цих вимог, таких як наявність текстового еквівалента мультимедійному контенту, управління з клавіатури, налаштування розміру шрифту і розрядки – здійсненні без шкоди дизайну. Однак, якщо мова про кольори, форми, розміри та інфографіку, – дизайнерське бачення найчастіше йде врозріз із вимогами стандартів. Адже будь-якому дизайнеру хочеться не тільки правильно розставити інформаційні блоки та акценти, зробити зручну навігацію та гарний UX-інтерфейс, але й створити особливу атмосферу сайту, привернути увагу користувача, додати унікальність продукту. Звичайно, багато дизайнерських рішень не вміщуються в рамки стандартів.

Зрозуміло, що можна робити окрему версію для людей з обмеженими можливостями, але замовника такий варіант найчастіше не влаштовує. Він хоче все, одразу і в одному продукті. Отже, проектуючи сайт, потрібно одразу продумувати ієрархію смислів, зручність навігації, популярність тих чи інших розділів, функціональне призначення всіх елементів, логіку розташування інфоблоків. Крім цього, варто також враховувати технічну та фінансову грамотність населення, вік цільової аудиторії, орієнтованість на платформу та ін.

Не варто недооцінювати складність проектування дійсно зручного та функціонального сайту «для всіх», адже у процесі важливо врахувати не лише видиму частину, а й усю семантику веб-ресурсу.

### 3.2.1 Зручність читання

Основною метою веб-сторінки є надання змісту, з яким користувачі бажають взаємодіяти. Цим змістом може бути відео або набір зображень, але найчастіше це звичайний текст. Саме тому надзвичайно важливо, щоб цей

текст можна було легко прочитати. Якщо відвідувачі не можуть цього зробити, вони не можуть взаємодіяти з нею, а це призведе до того, що вони просто покинуть сайт.

Кольоровий контраст (рис. 3.1). Існує багато прикладів, коли відвідувачі не можуть чітко розглянути вміст сайту. Наприклад, дальтоніки, які не здатні відрізнити колір тексту та фону сторінки (1 із 12 чоловіків та 1 із 200 жінок європейського походження). Можливо, користувач просто читає текст при яскравому сонячному освітленні, створюючи на екрані безліч відблисків, значно погіршуючи видимість. Або може це просто літня людина з ослабленим зором, не здатна розрізнити кольори так само добре, як раніше.

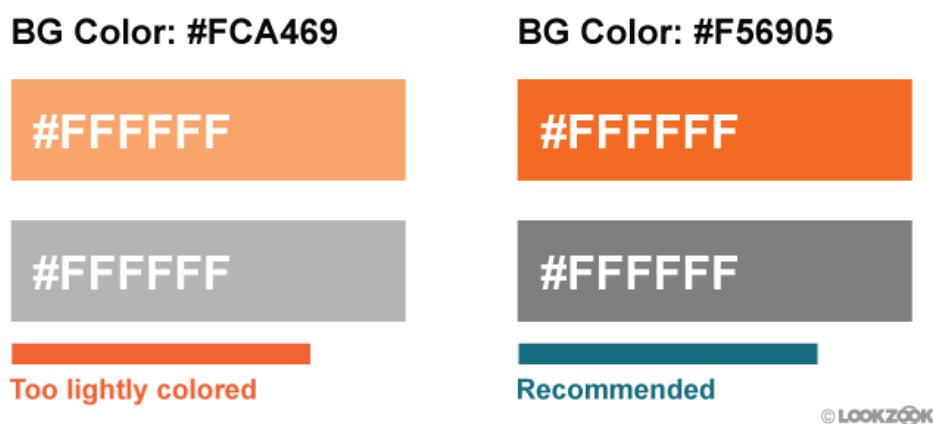


Рисунок 3.1 – Приклад недостатньо контрастного тексту

В результаті, щоб бути впевненим, що сайт легко читати в цих умовах, важливо, щоб колір тексту був досить контрастним по відношенню до фону. Тільки 22.04% сайтів роблять колір тексту досить контрастним. Або іншими словами, 4 із 5 сайтів містять текст, який зливається з фоном, що ускладнює його читання.

Зум та масштабування сторінок (рис. 3.2). Використання розбірливого розміру шрифту та достатньої області натискання допомагає користувачам читати текст та взаємодіяти з сайтом. Але навіть ті сайти, які точно дотримуються згаданих рекомендацій, не можуть повністю відповідати певним індивідуальним потребам кожного відвідувача. Ось чому такі спеціальні функції

пристроїв, як зум і масштабування за допомогою щипка дуже важливі: вони дозволяють користувачам підлаштувати сторінку під свої потреби.



Рисунок 3.2 – Відсоток сайтів за типами пристроїв,  
на яких вимкнено масштабування

Визначення мови. Для того, щоб полегшити можливість автоматичного перекладу (Google Translate і т.д.), технології перекладу повинні знати якою мовою написаний текст на веб сторінках. Це здійснюється за допомогою атрибута «lang». Не використання згаданого атрибуту призводить до великої кількості помилок, особливо коли сторінки є мультимовними (наприклад, навігація сторінки англійською, а вміст статті японською).

Ще більшою мірою ця проблема помітна при використанні технологій синтезаторів мови, таких як екранні читалки, які намагаються читати текст мовою, встановленою за замовчуванням користувачем, якщо на сайті інша мова не була вказана.

З аналізу випливає, що на 26.13% сторінок не вказана мова за допомогою атрибута «lang». Це робить цю чверть всіх сторінок потенційно схильними до проблем, описаних вище. Хорошою новиною є те, що серед сайтів, що використовують атрибут «lang», 99.68% вказують правильне значення мови сторінки.

Відволікаючий контент. Деякі користувачі, які мають когнітивні розлади, відчувають труднощі з концентрацією уваги на одному завданні протягом тривалого часу. Як мінімум, таким користувачам потрібна можливість відключити всю відволікаючу анімацію.

Отримані дані свідчать про те, що в інтернеті досить поширені елементи з анімацією, що нескінченно повторюється: 21.04% сторінок застосовують її за допомогою CSS-властивостей нескінченної анімації або за допомогою елементів `<marquee>` і `<blink>`.

### 3.2.2 Медіа елементи в Інтернеті

Альтернативний текст у зображень. Зображення є важливою складовою сучасного Інтернету. У 1995 року HTML версії 2.0 надав надає веб-розробникам можливість додати текстовий опис зображень, які ми використовуємо за допомогою атрибут «alt». Тому, коли користувач не може побачити це зображення (або зображення не завантажилось), залишається можливість прочитати альтернативний текст опису.

Незважаючи на те, що атрибут "alt" був запроваджений 25 років тому, на 49,91% він все ще не використовується для деяких зображень, а на 8.68% сторінок він не зустрічається взагалі.

Підписи до аудіо та відео. З усього списку сайтів, що використовують теги `<audio>` або `<video>`, лише 0.54% додають підписи (критерієм вимірювання була наявність елемента `<track>`).

### 3.2.3 Зручність навігації по сторінці

Використання заголовків (рис. 3.3). Заголовки корисні не лише з візуального погляду, але також особливо важливі і для екранних читалок. Вони швидко переходити від розділу до розділу та вказувати, де закінчується один і починається наступний.

Усі рівні заголовків мають бути вірно названі (H1, H2, H3 тощо).

Відповідно до статистики:

- 89.36% сторінок використовують в якійсь мірі;
- 38.6% сторінок пропускають рівні заголовків.



Рисунок 3.3 – Поширеність рівнів заголовків

Вказівник «основного» вмісту (рис. 3.4). Вказівник «основного» вмісту допомагає екранним читалкам визначити, де починається основний вміст веб-сторінки, щоб користувачі могли відразу перейти до нього. Без цього користувачі скринрідерів змушені щоразу вручну проходити через усі розділи навігації під час переходу на чергову сторінку сайту.

Було визначено, що лише одна із чотирьох (26.03%) сторінок містить цей показник. І що дивно, 8.06% сторінок помилково містили більше одного головного показника, тим самим змушуючи своїх користувачів вгадувати, який із показників відображає головний контент.

Секційні HTML-елементи (рис. 3.5). Такі елементи, як `<header>`, `<footer>`, `<nav>`, і `<main>` вказують, у якій частині міститься певний тип вмісту і дозволяє користувачам швидко пересуватися по сторінці. Вони широко використовуються при розробці, причому більшість з них використовується більш ніж на 50% сторінок (тег `<main>` є винятком).

### Вказівник «основного» вмісту на 1 сторінці

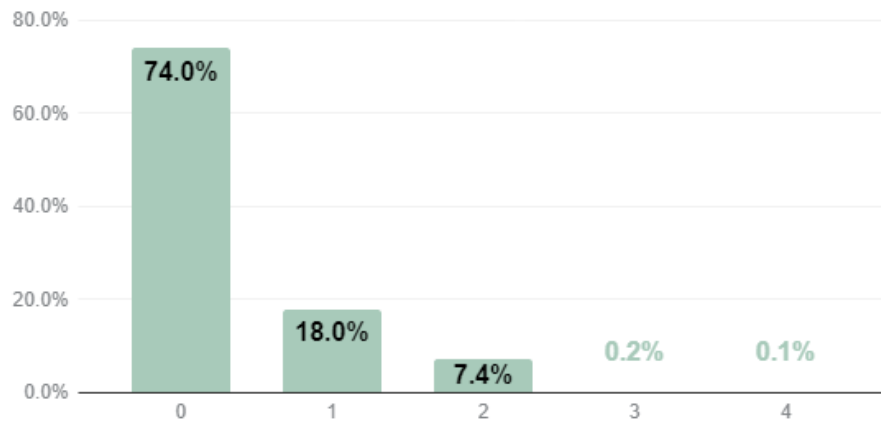


Рисунок 3.4 – Відсоток сторінок за кількістю головних показників

### Використання різних семантичних HTML-елементів

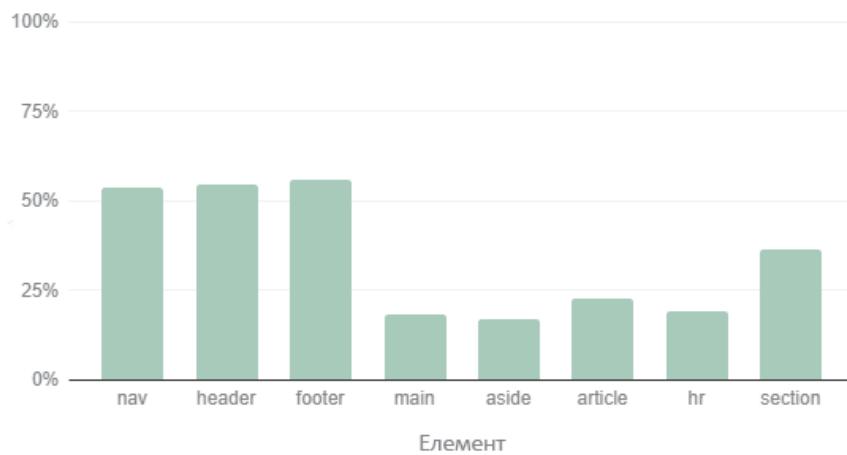


Рисунок 3.5 – Використання різних семантичних HTML-елементів

Інші теги, такі як `<article>`, `<hr>` та `<aside>` допомагають користувачам розуміти основний зміст сторінки. Наприклад, повідомляє, де закінчується одна стаття та починається інша. Ці елементи використовуються не так часто. Кожен має показник на рівні 20%. Вони не є невід'ємною частиною сторінки, тому це не обов'язково є тривожним сигналом.

Інші навігаційні HTML-елементи (рис. 3.6). Багато популярних скріндерів дозволяють користувачам швидко переміщатися по посиланнях, списках, елементах списків, фреймах і полях форм, таких як кнопки, радіокнопки, чекбокси.

## Other HTML elements used for navigation

Web Almanac 2019: Accessibility

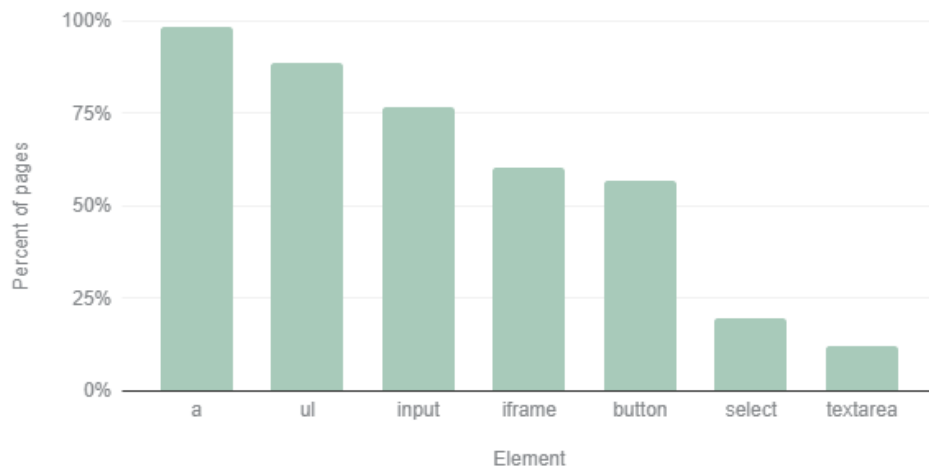


Рисунок 3.6 – Інші навігаційні HTML-елементи

Посилання «пропустити» (рис. 3.7) – це посилання, розміщені вгорі сторінки, що дозволяють скріндрідерам або користувачам, які використовують лише клавіатуру, переміститися прямо до основного вмісту. Вони дозволяють пропустити всі навігаційні посилання та меню вгорі сторінки. Посилання "пропустити" особливо корисні для користувачів клавіатури, які не використовують екранні читалки, так як ці користувачі зазвичай не мають доступу до інших режимів швидкого переміщення (наприклад, за заголовками). Виявлено, що 14.19% мають такі посилання.

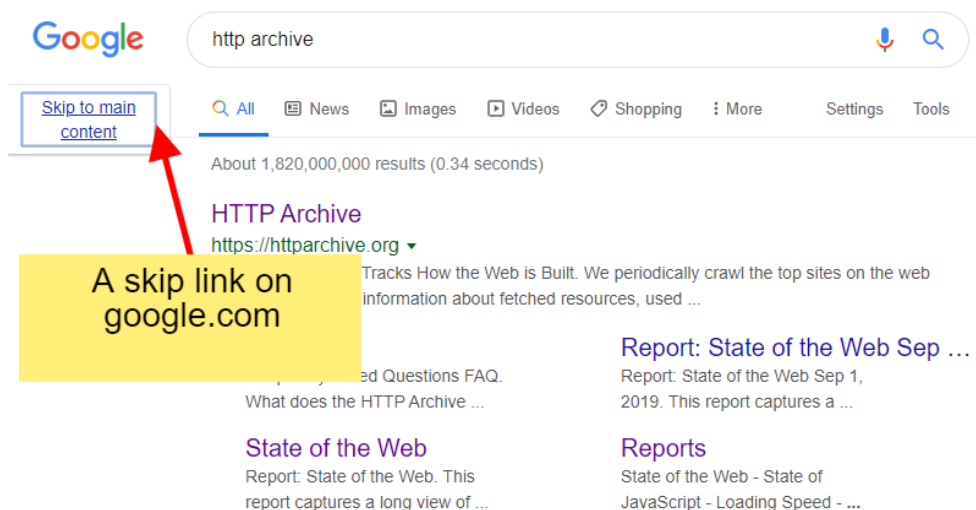


Рисунок 3.7 – Приклад посилання «пропустити» в Google

Гарячі клавіші. В результаті аналізу можна зробити висновок, що атрибут `aria-keyshortcuts` практично не використовується, тому що зустрівся лише на 159 сайтах з більш ніж 4 мільйонів. Атрибут `accesskey` використовується найчастіше – на 2.47% сторінок (1.74% на мобільних версіях сайтів). Його частіше використання на десктопних версіях сайтів обумовлено тим, що розробники вважають, що на мобільні версії сайтів користувачі заходять лише з пристроїв із сенсорними екранами та не використовують клавіатуру.

Особливо несподіваним був той факт, що 15.56% мобільних та 13.03% десктопних сайтів, які використовують гарячі клавіші, призначають ті самі поєднання для різних елементів. Це означає, що браузер змушений вгадувати, якому саме з елементів має належати певне сполучення клавіш.

Заголовки в таблицях. Залежно від особливостей структури конкретної таблиці використання заголовків таблиці спрощує читання по колонках і рядків без втрати контексту того, на які дані посилається ця конкретна колонка або рядок. Для користувачів скринридерів переміщення по таблиці, позбавленої заголовків рядків та стовпців, є непростим завданням. Це зумовлено тим, що користувачеві екранної читалки важко відстежувати своє місцезнаходження в таблиці без заголовків, особливо коли таблиця досить велика.

Щоб розмітити табличні заголовки, достатньо використовувати тег `<th>` (замість `<td>`), або ARIA-ролі `columnheader` або `rowheader`. Тільки на 24.5% сторінок таблиці було розмічено одним із зазначених способів. Отже, на трьох чвертях сторінок, що залишилися, розробники залишили таблиці без заголовків, створивши додаткові складності для користувачів скрінридерів.

Підписи до таблиць за допомогою елемента `<caption>` корисні для надання більшого описового контексту для читачів всіх типів. Це може бути особливо корисним для людей, які можуть відволікатися або перериватися. Вони також корисні для користувачів скринридерів або когось з обмеженнями здатності до навчання. Попри це лише на 4.32% сторінок таблиці мають підпис.

### 3.2.4 Сумісність із допоміжними технологіями

Використання ARIA (рис. 3.8). Однією з найпопулярніших і широко використовуваних специфікацій доступності в Інтернеті є стандарт Accessible Rich Internet Applications (ARIA). Цей стандарт запроваджує додаткові HTML-атрибути для позначення ролі елемента, незважаючи на його візуальне уявлення (тобто їх семантичне значення), і на які типи дій вони розраховані.



Рисунок 3.8 – Популярність ARIA-атрибутів серед використовуваних сторінок

Правильне використання ARIA може бути складним завданням. Наприклад, було знайдено 12.31% сторінок, які використовують неправильні значення ARIA-атрибутів. Це актуальна проблема, адже помилки при використанні ARIA-атрибутів візуально не видно. Деякі з цих помилок можуть бути виявлені з використанням автоматичних інструментів валідації, але зазвичай це все ж таки вимагає ручної перевірки з використанням допоміжних пристроїв (наприклад, скрінрідерів). Цей розділ визначає, як ARIA використовується в Інтернеті і зокрема, яка саме частина стандарту є найпоширенішою.

Текстові позначки в інтерактивних елементів. Найпоширеніший спосіб взаємодії користувача з сайтом – його елементи керування, такі як посилання або кнопки. Тим не менш, користувачі скринрідерів часто не знають, яка дія здійснить елемент, коли буде активовано. Часто ця плутанина відбувається через відсутність у елементів текстових міток. Наприклад, кнопка, що містить іконку стрілки, спрямованої вліво, що вказує, що це кнопка "Назад", але не містить цього опису.

Тільки близько чверті (24.39%) сторінок використовують кнопки або посилання, що включають текстові позначки. Якщо елемент не містить такої текстової позначки, користувач скринрідера може прочитати щось загальне, наприклад, слово "кнопка" замість більш конкретного "Пошук".

Доступність елементів форми. Через це забезпечення доступності форм неймовірно важливо. Найпростіший спосіб досягти цього – кожному полю введення вказати назви через тег `<label>` або атрибути `aria-label` або `aria-labelledby`. На жаль, тільки на 22.33% сторінок задають назви для всіх полів введення форм, що означає, що 4 з 5 сторінок мають форми, які важко заповнити.

Вказівки обов'язкового та неправильно заповненого поля. Коли необхідно натискати кнопку «Надіслати» і отримати повідомлення, що введені невірні дані, всі поля, підсвічені іншим кольором, повинні бути виправлені, а форма знову відправлена. Тим не менш, слабоворі або сліпі люди не можуть покладатися на ці візуальні сигнали, саме тому такі важливі HTML-атрибут "required" або ARIA-атрибути `aria-required` та `aria-invalid`. Вони надають скринрідерам альтернативу червоної зірочки та підсвічування полів.

З усіх сторінок, на яких є форми, 21.73% використовують атрибути `required` або `aria-required`, коли розмічають обов'язкові для заповнення поля. Тільки один із п'яти сайтів використовує це. Це простий крок, щоб зробити сайт доступним і розблокувати корисні браузерні функції для всіх користувачів.

### 3.3 Переваги використання

Найбільш очевидною перевагою використання методів підтримки навігації для людей з обмеженими можливостями є те, що вони допомагають усім людям отримувати однаковий досвід користувача. Однак, переваги веб-доступності не обмежуються їх безпосереднім впливом на людей з обмеженими можливостями.

Використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями також дозволяють:

Уникнути дискримінації та судових позовів. Оскільки інтернет та інші цифрові технології стають все більш поширеними у повсякденному житті, неважко стверджувати, що веб-доступність є громадянським правом для людей з обмеженими можливостями. І хоча в Україні таке право не закріплено на законодавчому рівні, однак такі справи вже заслухалися у судовому порядку. Так 2014 році закінчився розгляд резонансної справи за позовом незрячого адвоката Андрія Стегніцького проти «Укрзалізниці» з вимогою зробити доступним веб-сайт для незрячих людей, за посередництвом якого можна придбати залізничні квитки.

Створення позитивного PR. В епоху цифрової активності багато споживачів хочуть підтримувати компанії, які поділяють їх переконання, ідеали та цінності. За даними недавнього дослідження, проведеного компанією Accenture Strategy, 62 відсотки споживачів вважають за краще купувати у брендів, які займають активну позицію з соціальних питань.

SEO оптимізація. Створення доступного веб-сайту не тільки робить ваш сайт зручнішим для використання – воно також підвищує ймовірність того, що ваш сайт буде знайдений, покращуючи пошукову оптимізацію (SEO).

Мета SEO – залучити більше трафіку до контенту шляхом підвищення рейтингу сайту у пошукових системах, таких як Google. Хоча точні деталі того, як сторінки ранжуються в Google, ніколи повністю не розкриваються, є деякі методи SEO, з якими згодні майже всі цифрові маркетологи.

У багатьох випадках цілі веб-доступності та SEO збігаються. Створення веб-сайтів з більш чистим інтерфейсом та простою навігацією допомагає людям з обмеженими можливостями, а водночас це покращує показник відмов (відсоток відвідувачів, які залишають сайт після відвідування лише однієї сторінки). Наприклад, надання закритих субтитрів та транскриптів для вашого контенту є спільною метою веб-доступності та SEO. Забезпечення всім, включаючи людей з обмеженими можливостями, доступ до відеоконтенту, надання текстових еквівалентів відео та аудіофайлів є вимогою стандартів веб-доступності, таких як WCAG.

Google та інші пошукові системи працюють переважно з текстом, що означає, що вони не можуть шукати по мовленню у відео- та аудіоматеріалах. Закриті субтитри та транскрипти допомагають у SEO, оскільки вони надають текст, який може бути виявлений та проіндексований Google та іншими пошуковими системами, допомагаючи користувачам знайти необхідну інформацію на сайті.

Як веб-доступність та SEO пов'язані між собою, так можна сказати і веб-доступність та юзабіліті.

Мета доступності – зробити продукти, послуги та середовище зручнішими для людей з обмеженими можливостями. З цього боку доступність можна розглядати як підкатегорію або концепцію юзабіліті, що перетинається і спрямована на поліпшення зручності використання продукту або послуги та користувальницького досвіду.

Наприклад, стандарти доступності веб-сайтів, такі як WCAG, вимагають, щоб веб-сайти були повністю придатні для використання та навігації за допомогою лише клавіатури (без використання миші). Звичайно, це вигідно людям, які можуть зазнавати труднощів при роботі зі звичайною комп'ютерною мишею.

Однак те, що ваш сайт можна переміщатися за допомогою клавіатури, йде на користь і широкому колу користувачів. Виконання цієї вимоги передбачає, що навігаційні елементи сайту добре організовані в ієрархію,

тобто це допоможе всім користувачам легше знаходити потрібний контент. Інші рекомендації щодо забезпечення веб-доступності також покращують загальну зручність використання сайту. Наприклад, альтернативний текст для зображень та об'єктів на вашому сайті може допомогти людям з повільним з'єднанням Інтернету зрозуміти призначення контенту до його завантаження тощо.

Остання перевага для розробників та дизайнерів полягає в тому, що веб-сайти, створені з урахуванням вимог доступності, зазвичай мають більш якісну кодову базу. Наприклад, інструменти тестування доступності, такі як платформа тестування a11y®, можуть також виявити помилки.

Написання чистого коду має цілу низку переваг для сайту, включаючи більш якісний інтерфейс користувача, меншу кількість помилок і більш швидкий час завантаження (що в результаті покращить SEO-рейтинг).

### 3.4 Аналіз практики забезпечення веб доступності в Україні

Проаналізувавши літературу за темою науково-дослідної роботи та сучасний стан веб-сайтів можна дійти висновку, що світова спільнота, а тому числі, Україні, ще не повною мірою використовує потенціал стандартів веб-доступності.

Для того, щоб поширити використання стандартів веб-доступності треба, необхідно вжити заходів на різних рівнях: законодавчому, інформаційному, освітньому. Це стосується таких цільових груп, як: законотворчі державні органи, міністерства та відомства, органи державного та муніципального управління, професійна спільнота веб-розробників та журналістів, організацій, що займаються розвитком Інтернету в Україні, а також людей з інвалідністю, які користуються послугами Інтернету.

Законодавство:

– приведення законодавчої та нормативної бази України до міжнародних стандартів, гармонізація документів між собою;

- внесення теми веб-доступності до всіх стратегічних документів, що стосуються розвитку Інформаційних технологій;

- внесення теми веб-доступності до законодавчих документів, що стосуються працевлаштування громадян України, зокрема які мають інвалідність.

#### Просвітництво:

- створення громадського та професійного дискурсу про веб-доступність;

- освіта політичної та професійної ІТ-спільноти, ЗМІ та людей з інвалідністю;

- організація навчання та підвищення кваліфікації для фахівців, відповідальних за створення веб-ресурсів та веб-контенту.

#### Освіта:

- створити спеціальну сертифікаційну програму забезпечення доступності для веб-розробників, керівників проектів та топ-менеджерів компаній-підрядників, що займаються розробкою та/або підтримкою сайтів державних відомств або сайтів, створюваних за участю коштів державного бюджету;

- на регулярній основі проводити тренінги та семінари для розробників веб-сайтів державних установ.

Також важлива наявність сучасних асистивних технологій, які дозволять усім категоріям користувачів, незалежно від виду обмежень, користуватися інформацією, послугами та продуктами, що пропонуються в електронному вигляді.

### 3.5 Формулювання рекомендацій

На основі вимог щодо веб-доступності сучасних сайтів було розроблено рекомендації щодо оптимізації використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями.

Рекомендації розроблено з метою підтвердження гіпотези щодо доречності використання запропонованих методів підтримки навігації.

Першою обов'язковою вимогою є передбачити питання веб доступності ще на етапі встановлення вимог до розробки веб сайту (рис. 3.9).

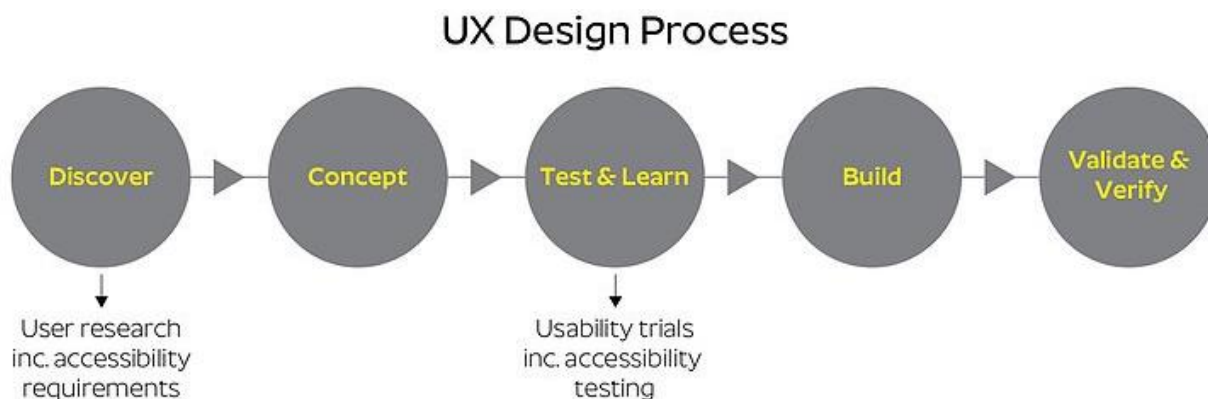


Рисунок 3.9 – Етапи розробки веб сайту

По-друге, не рекомендується використовувати колір як єдиний візуальний засіб передачі інформації або позначення дії. В процесі дизайну варто комбінувати колір з іншими ідентифікаційними знаками. Приклад невдалого перемикача (рис. 3.10), дизайн якого можна виправити, додавши опис стану вимикача (off / on).

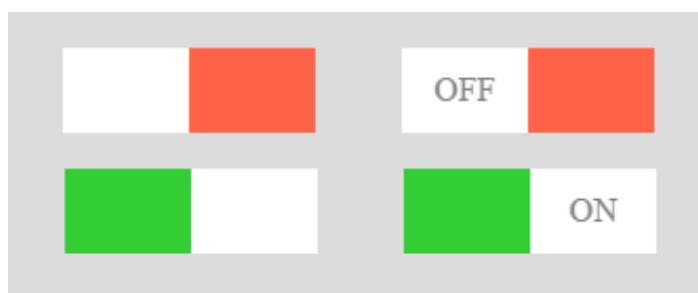


Рисунок 3.10 –Приклад невдалого перемикача

Текст (рис. 3.11). Для людей з короткозорістю маленький шрифт стає розмитим, якщо ж у нього низька контрастність, то прочитати текст його неможливо.

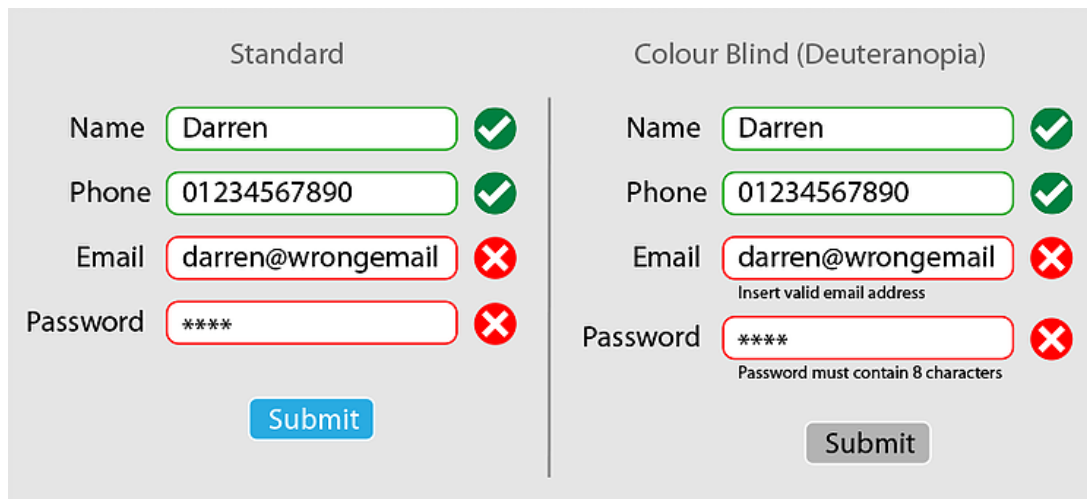


Рисунок 3.11 – Оформлення поля вводу

Близько 7% людей на планеті страждають на дислексію – захворювання, при якому вимова слів і швидке читання викликають труднощі. Наприклад, дуди, що страждають від дислексії можуть бачити літери перегорнутими. Саме тому варто пам'ятати про наступні правила:

- звичайний текст і текст на картинках повинен мати контрастність щонайменше 7:1;
- повинна надаватися можливість зміни розміру шрифту (крім титрів та зображень тексту) у межах до 200% без втрати контенту та функціональності;
- колір тексту та фону повинні мати гнучкі налаштування, які користувач може змінювати сам;
- рядок не повинен бути довшим за 80 символів;
- заборонено вирівнювання по ширині;
- мінімальний міжрядковий інтервал – не менше 1,5 інтервалів, а інтервал між абзацами – мінімум у 1,5 рази більше;
- текст на зображеннях повинен використовуватись лише для оформлення;
- текст кнопок та ключових елементів має бути інформативним;
- усі поля введення повинні мати осмислені текстові позначки;
- шрифт має бути розбірливим.

Альтернатива нетекстового контенту (рис. 3.12). Для всіх зображень, відео та іншого нетекстового контенту має мати текстовий опис. Це необхідно, щоб допоміжні програми могли перетворити картинки, діаграми, та інше у необхідні форми (шрифт Брайля, озвучка голосом, спеціальні символи, і т.д.).

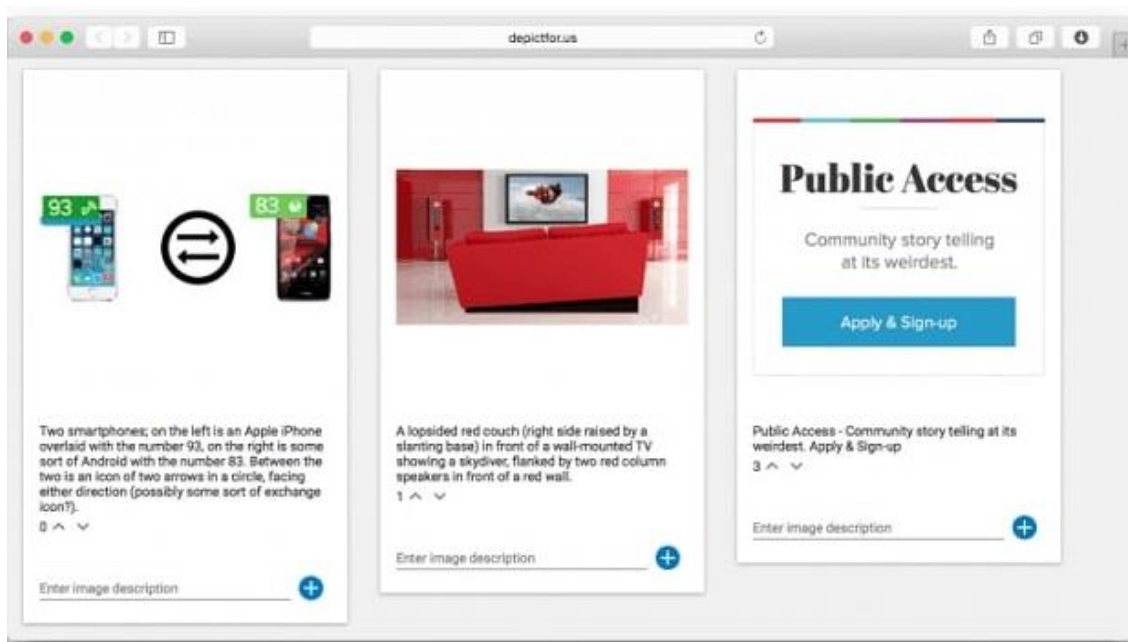


Рисунок 3.12 – Сервіс Depict по додаванню опису до зображень в Інтернеті, допомагає змінити досвід перегляду сайтів для сліпих і людей з вадами зору

Медіаконтент, а також контент для створення специфічного сприйняття повинен мати короткий опис змісту. Медіаконтент повинен супроводжуватись синхронізованими титрами.

Управління. Рухи, що вимагають певної точності, такі як: наведення миші на маленьку область, клік по іконці, перетягування картки можуть бути непосильним завданням для людей з порушеннями опорно-рухового апарату. Для цієї категорії користувачів передбачено керування за допомогою клавіатури. Воно має відповідати таким умовам:

- відсутність обмежень за часом натискання на клавішу;
- можливість введення інформації іншими способами;

– у разі використання нестандартного перекладу курсору та фокусу пропонується опис методу його переміщення.

Небезпека для психіки. Частина людей страждає на нервові та психічні розлади. Різкі звуки, часта зміна кадрів, несподівані спалахи - все це може викликати непередбачувану реакцію, аж до істерії та нападу епілепсії. У зв'язку з цим не можна використовувати небезпечні для психіки елементи дизайну та аудіосупроводу. Жоден елемент не повинен змінювати свій стан більше 3 разів на секунду (особливо стосується спалахів). Що стосується звукового супроводу, варто виключити появу несподіваних, надміру різких і занадто гучних звуків (що, до речі, може злякати навіть психічно здорову людину).

Фоновий звук повинен або повністю бути відсутнім, або має бути можливість його відключення. У разі наявності фонових звуків вони повинні бути тихішими, ніж звук голосового контенту переднього плану мінімум на 20 дБ (приблизно в 4 рази), за винятком окремих звуків тривалістю не більше 1-2 с.

Семантика розмітки. Для того, щоб скринрідери (про які згадувалося раніше) могли зачитувати контент сайту у правильній послідовності, а також робити акценти у потрібних місцях, важливо правильно побудувати всю семантику верстки сайту.

Навігація на сайті має бути одноманітною та передбачуваною в рамках однієї групи сторінок. Щодо інформаційних блоків варто дотримуватися однаковості в найменуванні та розташуванні.

## 4 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Вибір методу дослідження

У цієї роботі розроблено рекомендації щодо ефективності використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями. Такий експеримент вимагає ретельного аналізу цілей та завдань діяльності, шляхів та засобів їх досягнення, оцінки впливу різних факторів на підвищення показників трафіку та ефективності веб сайту. Це призводить до необхідності запровадження експертних оцінок у процесі формування та вибору рішень.

Експертиза як спосіб отримання інформації завжди використовувалася при прийнятті рішень. Проте наукові дослідження з її раціонального проведення було розпочато лише три десятиліття тому. Результати цих досліджень дозволяють зробити висновок про те, що в даний час експертні оцінки є науковим методом аналізу складних неформалізованих проблем.

Сутність методу експертних оцінок полягає у раціональній організації проведення експертами аналізу проблеми з кількісною оцінкою суджень та обробкою їх результатів. Узагальнена думка групи експертів сприймається як вирішення проблеми.

До основних переваг такого методу можна віднести:

- можливість подивитися на ситуацію ширше, щоб побачити потенційне рішення;
- отримання вичерпної інформації із заявленої проблеми;
- надійність запропонованих оцінок та рішень;
- отримання рекомендацій від фахівців зі знаннями та досвідом.

У процесі прийняття рішень експерти виконують інформаційну та аналітичну роботу з формування та оцінки рішень.

Все різноманіття розв'язуваних ними завдань зводиться до трьох типів:

- формування об'єктів,
- оцінка показників,
- формування та оцінка характеристик об'єктів.

#### 4.2 Вибір критеріїв оцінки

Критерії оцінки – це засіб оцінки, що містить перелік критеріїв оцінки завдання. Критерій оцінки розбиває призначену роботу деякі частини й визначає особливості виконання кожної з елементів залежно від рівня складності. Для проведення дослідження було виділено чотири основні групи критеріїв оцінки якості сайту:

- зовнішній вигляд;
- структура і навігація;
- простота;
- юзабіліті.

У роботі Вовка, Макогон був проведений аналіз критеріїв оцінки якості сайту відповідно до якого [12]:

- зовнішній вигляд веб-сайта виходить на перший план, оскільки
- дизайн є основним і найчастіше єдиним критерієм його якості;
- структура та навігація — керування контентом веб-сторінки та різними сервісами. Функції сайту повинні бути прості та зручні, оскільки працювати з ним будуть прості користувачі ПК;

- простота веб-сайту має на увазі візуальні стилі такі, як блокування кольору або великі фотографії, та функціональні тенденції такі, як навігаційні структури, всі вони можуть бути об'єднані методами та цілями, що стоять за простим дизайном;

- основним критерієм оцінки якості є зручність використання веб-сторінки (юзабіліті). За допомогою дружнього по відношенню до користувачам сайту можна завоювати їхню довіру, а поганий сайт може його тільки підірвати.

На основі вищевикладеного матеріалу вважаємо за необхідно виділити «веб-доступність» в окрему незалежну групу критеріїв, яка включає такі складові: зручність читання, медіа-елементи в Інтернеті, зручність навігації по сторінці та доступність з використанням допоміжних технологій.

Таким чином серед великої кількості критеріїв оцінки якості веб сайту було виділено 14 критеріїв, які найбільш за темою науково-дослідної роботи.

Ці критерії:

- швидкість загрузки;
- єдиний стиль оформлення;
- читабельність тексту;
- задоволеність цільової аудиторії;
- зум та масштабування сторінок;
- підписи до аудіо та відео;
- правильна робота посилань;
- наявність підказок;
- адаптивність;
- доступність з використанням допоміжних технологій;
- контрастність;
- зручність навігації по сторінці (вміст веб сторінок повинен бути поділений на кілька візуально помітних секцій. Наприклад, шапка сайту для навігації, різні заголовки у статті, щоб користувачі могли швидко пробігтися по них очима, футер для додаткової інформації);
- заголовки (кожен рівень має відповідний H1, H2 тощо);
- атрибут role (атрибут "role" є найважливішим у всій специфікації ARIA. Він використовується для інформування браузера про призначення даного HTML-елемента (тобто семантичного значення).

У наступному етапі було узагальнено вимоги до оцінки якості сайту та обрано основні, більш вагомні критерії, серед них:

- задоволеність цільової аудиторії;
- зручність читання;

- доступність з використанням допоміжних технологій;
- зручність навігації по сторінці.

Ці критерії було запропоновано експертам для оцінювання.

### 4.3 Проведення дослідження

Для проведення дослідження було обрано 4 веб-сайти: рис. 4.1-4.4.

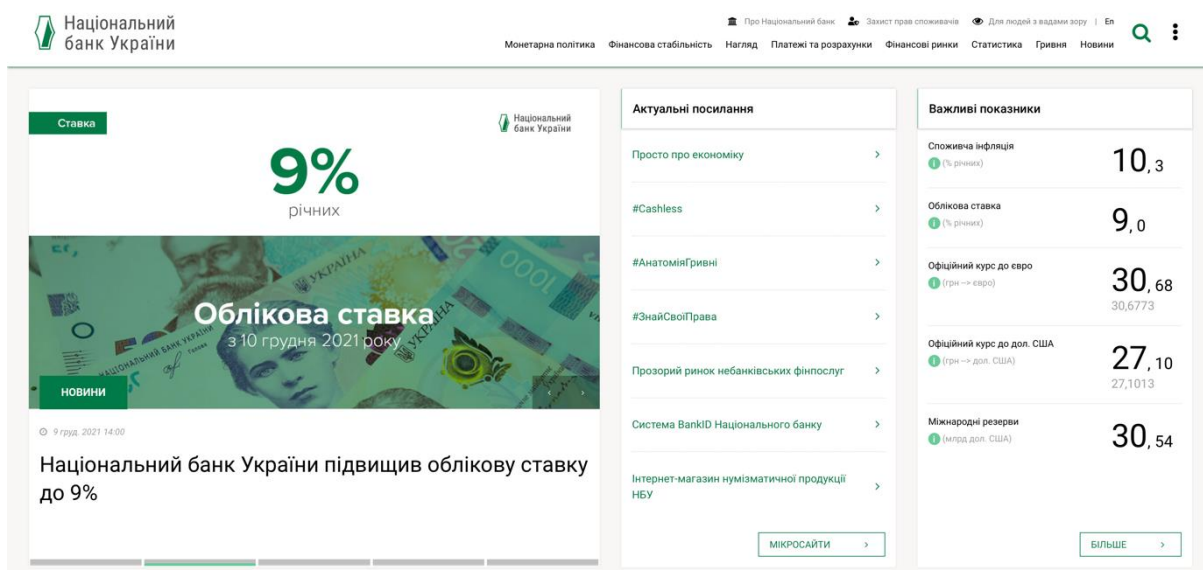


Рисунок 4.1 – Об’єкти досліджування (сайт Національного банку України)

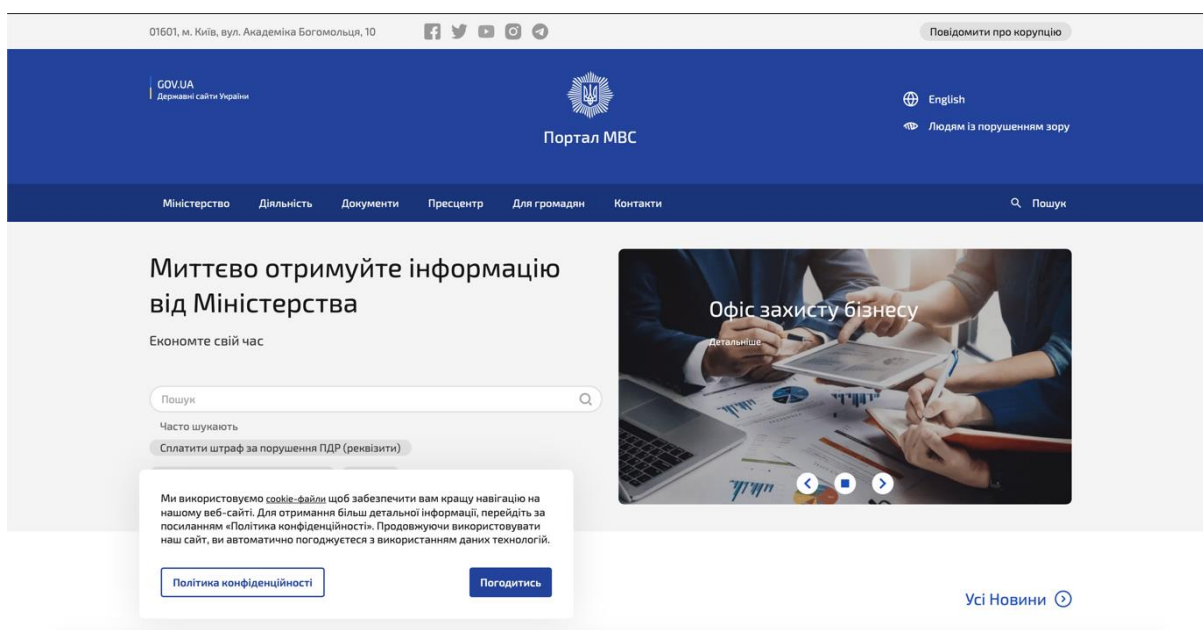


Рисунок 4.2 – Об’єкти досліджування (сайт Національної поліції України)

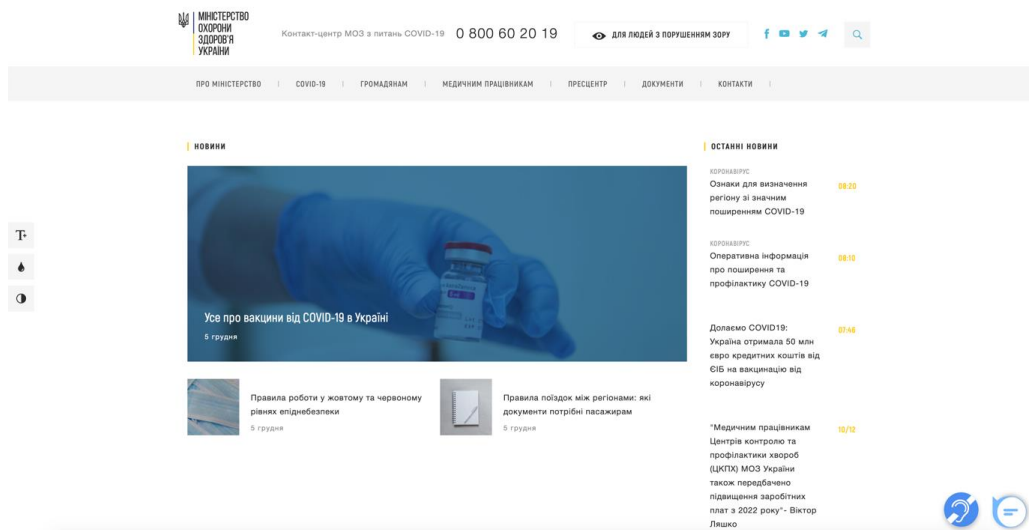


Рисунок 4.3 – Об’єкти досліджування (сайт Міністерства охорони здоров’я України)

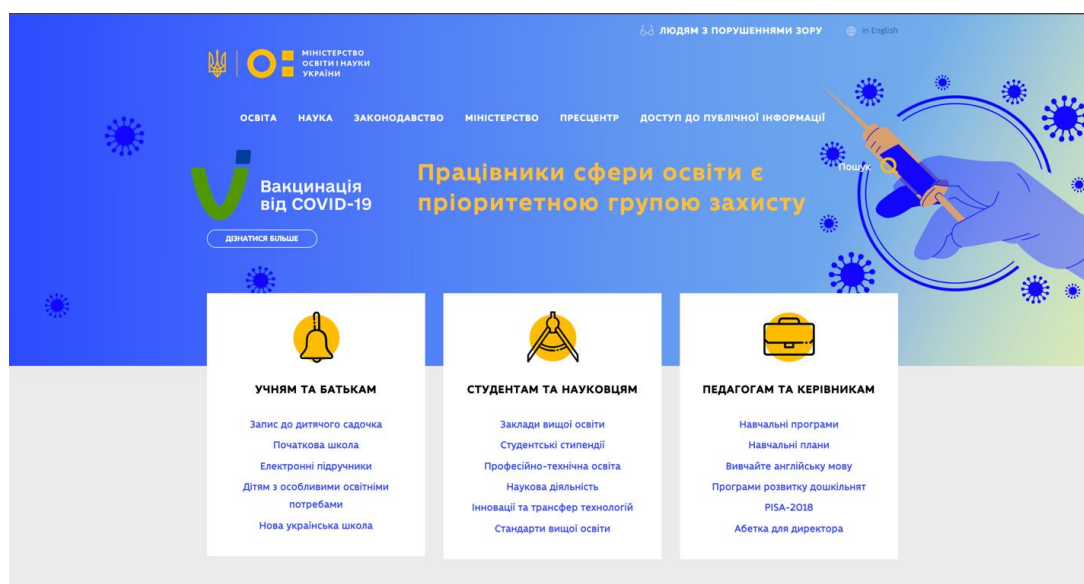


Рисунок 4.4 – Об’єкти досліджування (сайт Міністерства України)

Для проведення експерименту було запрошено 6 експертів: два дизайнери (UI та UX), 2 тестувальники, які має багаторічний досвід роботи з веб сайтами, що відповідають стандартам веб доступності, а також 2 особи, що мають обмежені можливості, а саме сліпота.

Основна вимога, яка була висунута до експертів – перевірити використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями. Чи коректно були розроблений UI та UX, чи можливе

використання 100% функціоналу сайту людьми з обмеженими можливостями, чи задовольняють вони потреби усіх користувачів, включаючи на таких, що мають обмеженими можливостями, чи впливає використання стандартів веб доступності на загальний користувацький досвід.

Так як використовується метод ранжування об'єктів, як результат ми отримуємо який із досліджуваних сайтів найбільш відповідає обраним критеріям на суб'єктивну думку експертів. Кожен з експертів ранжував критерії для визначення їх ваг, де 1 – найбільш привабливий критерій, а 5 – найменш. Основуючись на цьому були визначенні відхилення, квадратичне відхилення (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Критерії оцінювання

Критерій	Оцінка експерта					Строкова сума	Вага	Відх. від ср. знач.	Квадр. відх.
	Ек.1	Ек.2	Ек.3	Ек.4	Ек.5				
Задоволеність цільової аудиторії	1	1	1	2	2	7	0,14	5,5	30,25
Зручність читання	4	4	4	4	4	20	0,4	7,5	56,25
Зручність навігації по сторінці	3	2	3	3	3	14	0,28	1,5	2,25
Запам'ятовуваність кольорової гами	2	3	2	1	1	9	0,18	3,5	12,25
						∑ 50	∑ 1		

Для визначення коефіцієнта конкордації використовується формула:

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2(m^3 - m)}, \quad (4.1)$$

$$S = 30,25 + 56,25 + 2,25 + 12,25 = 101,$$

$$W = \frac{12 \cdot 101}{5^2(4^3 - 4)} \approx 0,8.$$

де n – кількість експертів;

m – кількість критеріїв;

S – сума квадратичного відхилення.

Виходячи з результату, який отримано,  $W=0.8$ , можна казати про достатню узгодженість думок експертів.

Розрахунки порівняння підручників за оцінками експертів:

Критерій № 1. Задоволеність цільової аудиторії (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Оцінка задоволеності цільової аудиторії

	Експерт					Строкова сума	Вага альтернативи	Відхилення від ср. знач.	Квадрат відхилення від ср. знач.	
	1	2	3	4	5					
Сайти	1	2	1	1	1	4	9	0,18	3,5	12,25
	2	4	4	4	4	2	18	0,36	5,5	30,25
	3	3	3	3	3	3	15	0,3	2,5	6,25
	4	1	2	2	2	1	8	0,16	4,5	20,25
Середнє значення						12,5				

Коефіцієнт конкордації обчислюємо за (4.1):

$$S = 12,25 + 30,25 + 6,25 + 20,25 = 69,$$

$$W = \frac{12 \cdot 69}{5^2(4^3 - 4)} \approx 0,55.$$

Виходячи з отриманого результату ( $W=0.55$ ), можна зробити висновки, що оцінка проводилась узгоджено, думки експертів зійшлись.

Критерій №2. Зручність читання (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Оцінка зручності читання

	Експерт					Строкова сума	Вага альтернативи	Відхилення від ср. знач.	Квадрат відхилення від ср. знач.	
	1	2	3	4	5					
Сайти	1	3	1	1	1	4	10	0,2	2,5	6,25
	2	4	4	4	4	2	18	0,36	5,5	30,25
	3	2	2	3	3	3	13	0,26	0,5	0,25
	4	1	3	2	2	1	9	0,18	3,5	12,25
Середнє значення						12,5				

Коефіцієнт конкордації обчислюємо за (4.1):

$$S = 6,25 + 30,25 + 0,25 + 12,25 = 49,$$

$$W = \frac{12 \cdot 49}{5^2(4^3 - 4)} \approx 0,4.$$

Виходячи з отриманого результату ( $W = 0.40$ ), можна казати про те, що думки експертів не достатньо узгоджені.

Критерій № 3. Зручність навігації по сторінці (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Оцінка зручності навігації по сторінці

	Експерт					Строкова сума	Вага альтернативи	Відхилення від ср. знач.	Квадрат відхилення від ср. знач.	
	1	2	3	4	5					
Сайти	1	2	2	1	1	1	7	0,14	5,5	30,25
	2	4	4	4	3	4	19	0,38	6,5	42,25
	3	3	3	3	4	2	15	0,3	2,5	6,25
	4	1	1	2	2	3	9	0,18	3,5	12,25
Середнє значення						12,5				

Коефіцієнт конкордації обчислюємо за (4.1):

$$S = 30,25 + 42,25 + 6,25 + 12,25 = 69,$$

$$W = \frac{12 \cdot 90}{5^2(4^3 - 4)} \approx 0,7.$$

Виходячи з отриманого результату ( $W = 0.7$ ), можна дійти висновку, що оцінка проводилась не досить узгоджено, тобто думки експертів зійшлись лише за декількома критеріями.

Критерій № 4. Доступність з використанням допоміжних технологій (табл. 4.5). Коефіцієнт конкордації обчислюємо за (4.1):

$$S = 30,25 + 0,25 + 6,25 + 6,25 = 43,$$

$$W = \frac{12 \cdot 43}{5^2(4^3 - 4)} \approx 0,34.$$

Таблиця 4.5 – Оцінка доступності з використанням допоміжних технологій

	Експерт					Строкова сума	Вага альтернативи	Відхилення від ср. знач.	Квадрат відхилення від ср. знач.
	1	2	3	4	5				
Сайти	1	3	1	1	4	10	0,2	2,5	6,25
	2	4	4	4	2	18	0,36	5,5	30,25
	3	2	3	2	3	12	0,24	0,5	0,25
	4	1	2	3	3	10	0,2	2,5	6,25
Середнє значення						12,5			

Виходячи з отриманого результату ( $W=0.34$ ), можна зробити висновки, що оцінка проводилась узгоджено, думки експертів зійшлись.

Для підведення підсумку та остаточного вибору найкращого з запропонованих варіантів були проведені розрахунки вагових коефіцієнтів:

$$Q_1 = 0,14 \times 0,2 + 0,4 \times 0,18 + 0,28 \times 0,14 + 0,18 \times 0,2 = 0,19;$$

$$Q_2 = 0,14 \times 0,36 + 0,4 \times 0,36 + 0,28 \times 0,38 + 0,18 \times 0,36 = 0,37;$$

$$Q_3 = 0,14 \times 0,26 + 0,4 \times 0,3 + 0,28 \times 0,3 + 0,18 \times 0,24 = 0,28;$$

$$Q_4 = 0,14 \times 0,18 + 0,4 \times 0,16 + 0,28 \times 0,18 + 0,18 \times 0,2 = 0,18.$$

Виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок, що, на думку експертів, сайт, що найбільше задовольняє обрані критерії це – Міністерства охорони здоров'я України.

Майже за всіма показниками цей сайт краще за інших, хоча і в деяких критеріях думки експертів розійшлись.

Таким чином, ми бачимо, що метод експертних оцінок показує, що, на суб'єктивну думку експертів, використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями позитивно впливає на загальну задоволеність цільової аудиторії від користування веб сайту, якісні показники (швидкість загрузки, трафіка тощо) та досвід користувача в цілому. То ж використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями буде доцільне на всіх сайтах, адже експерти обрали веб ресурси, що адаптовані під стандарти веб-доступності.

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Характеристика науково-дослідного рішення

Під час виконання науково-дослідної роботи було проведено огляд існуючих методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями. Для повного розуміння питання була дана коротка характеристика поняття веб доступності, що набуває одного з першорядних значень під час проектування та розробки сучасних веб сайтів. Вивчення теоретичної бази показало, що графічний дизайн сучасних веб-сайтів еволюціонує разом із ними й набуває нового вигляду і функцій. Було виявлено, що основну роль набуває функціональний підхід, що пов'язано з розвитком і поширенням інтернет-середовища серед різних користувачів, в тому числі людей з особливими потребами. Була розкрита роль веб дизайні в сучасному веб-дизайні та виявлено загальний тренд використання дизайну як засобу залучення та утримання користувачів, ставлячи на чільне місце його зручність, простоту використання і доступність для усіх користувачів. Також було проведено аналіз існуючих методів та інструментів для оцінки відповідності навігації на веб сайті стандартам веб доступності.

Реалізація НДР передбачає наступні етапи:

- аналіз сучасного стану проблеми;
- дослідження основних видів методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями;
- дослідження стандартів та принципів веб доступності;
- вибір критеріїв оцінювання інтерфейсу;
- вибір методу для проведення експерименту;
- складання рекомендацій для підвищення показника веб доступності.

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

У процесі виконання науково-дослідної роботи був проведений огляд існуючих методів підтримки навігації на веб-сайті для людей з обмеженими можливостями, розглянуто методи оцінки інтерфейсу на відповідність стандартам Accessibility, на основі проаналізованих наукових джерел було розроблено план експерименту та дані для складання рекомендацій.

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

На етапі підготовки було проаналізовано проблеми сучасних веб-сайтів, було підібрано та проаналізовано інформацію для проведення відповідних до постановки задачі робіт та проведено пошук інформації в Інтернеті.

На етапі виконання основної частини НДР були виконані такі роботи:

- огляд існуючих методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями;
- аналіз зарубіжного законодавства щодо визначення стандартів доступності;
- аналіз методів оцінки інтерфейсу;
- підбір критеріїв оцінки для експертного методу;
- експериментальне дослідження.

У заключній частині було проведено аналіз результатів виконання НДР, їх оцінку, сформульовано остаточний перелік рекомендацій.

Найбільш складною та відповідальною частиною при плануванні НДР є розрахунок трудомісткості робіт, тому що трудові витрати часто становлять основну частину вартості науково-дослідних робіт і безпосередньо впливають на терміни розробки.

Дану роботу виконував керівник, методист, UI дизайнер, UX дизайнер, тестувальник. Керівник роботи отримує 20 000 грн, методист – 12 000 грн.

Середня заробітна плата UI дизайнера за версією сайту jobs.ua становить 17 000 грн, UX дизайнера – 19 000 грн, тестувальника – 18 000 грн.

Проведемо підрахунок трудовитрат і заробітної плати виконавців робіт.

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

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{Z_{\text{ср.міс.}}}{n}, \quad (5.1)$$

де  $Z_{\text{ср.міс.}}$  – середньомісячна зарплата виконавця роботи;

$n$  – число робочих днів у місяці, ( $n=22$ ).

Середньоденна заробітна плата керівника складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{20000}{22} = 909,09 \text{ (грн).}$$

Середньоденна заробітна плата методиста складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{12000}{22} = 545,45 \text{ (грн).}$$

Середньоденна заробітна плата UI дизайнера складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{17000}{22} = 772,72 \text{ (грн).}$$

Середньоденна заробітна плата UX дизайнера складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{19000}{22} = 863,63 \text{ (грн).}$$

Середньоденна заробітна тестувальника складає:

$$Z_{\text{ср.дн.}} = \frac{18000}{22} = 818,18 \text{ (грн).}$$

Етапи виконання НДР, перелік і зміст робіт, трудомісткість їх виконання, заробітна плата виконавців робіт представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок заробітної плати виконавців

Вид роботи	Виконавець		Трудовит рати, люд-днів	Середньоден на заробітна плата, грн.	Сума заробітної плати, грн.
	посада	кількі сть			
1. Підготовчий етап					
1.1 Аналіз проблеми сучасних веб сайтів	Керівник	3	2	909,09	1818,18
	UI-дизайнер		1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
1.2 Підбір та аналіз інформації для проведення відповідних до постановки задачі робіт	Керівник	4	2	909,09	1818,18
	UI-дизайнер		1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
	Методист		1	545,45	545,45
1.3 Пошук інформації в Internet	UI-дизайнер	3	1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
	Методист		1	545,45	545,45
2. Основний етап					
2.1 Огляд існуючих методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями	UI-дизайнер	3	1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
	Методист		1	545,45	545,45
2.2 Постановка задачі робіт	Керівник	3	1	909,09	909,09
	UI-дизайнер		1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
2.3 Аналіз зарубіжного законодавства щодо визначення стандартів Accessibility	UI-дизайнер	2	2	772,72	1545,44
	UX-дизайнер		2	863,63	1727,26
2.4 Аналіз методів оцінки інтерфейсу	UI-дизайнер	2	1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
2.5 Підбір критеріїв оцінки для експертного методу	Керівник	2	2	909,09	1818,18
	Тестувальник		1	818,18	818,18
2.5 Експериментальне дослідження	Тестувальник	33	1	818,18	818,18
	UI-дизайнер		1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
3. Заклучний етап					
3.1 Аналіз отриманих даних	Керівник	3	2	909,09	1818,18
	UI-дизайнер		1	772,72	772,72
	UX-дизайнер		1	863,63	863,63
3.2 Формулювання остаточного переліку рекомендацій	Керівник	2	2	909,09	1818,18
	Тестувальник		2	818,18	1636,36
Всього			38		31 272,56

Відповідно до таблиці, сума витрат на заробітну плату керівника, програміста, геймдизайнера і тестувальника складе 31 272,56 гривень.

Необхідно врахувати єдиний соціальний внесок:

$$СВ = 0,22 \times ЗП, \quad (5.2)$$

$$СВ = 0,22 \times 31\,272,56 = 6879,96 \text{ (грн)},$$

де СВ – єдиний соціальний внесок, який відноситься на собівартість;

0,22 – ставка єдиного соціального внеску, частка одиниці;

ЗП – сума витрат на заробітну плату виконавців НДР.

Під час проведення дослідження, використовуються певні матеріали, вартість яких має бути включена в розрахунок вартості роботи.

Вартість використаних матеріалів визначається за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n Q_j \times Ц_j, \quad (5.3)$$

де М – сумарні витрати на матеріали, в тому числі малоцінні предмети, що швидко зношуються (носії, папір, канцелярські приналежності тощо);

$Q_j$  – кількість використаних одиниць  $j$ -го виду матеріалів;

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

У табл. 5.2 приведений список використаних матеріалів, їх кількість та ціна.

Таблиця 5.2 – Матеріальні витрати

Найменування	Од. вим.	Кількість, ( $Q_j$ )	Ціна ( $Ц_j$ ), грн	Сумарні витрати на матеріали ( $M$ ), грн.
Ручка	шт.	5	3,75	18,75
Папір	уп.	2	87	174
Калькулятор	шт.	1	75,99	75,99
Всього				268,74

Проведення дослідження потребує використання 3 комп'ютерів, програма для розробки UI/UX. Вони є власністю організації. Вартість комп'ютера, монітора та миші складає 26 000 гривень, другий комп'ютер,

монітор та мишка складає вартість 20 000 гривень, третій 16 000 гривень, програма є цілком безкоштовною у використанні.

Необхідно розрахувати суму амортизаційних відрахувань, яка визначається за формулою:

$$AB = \sum_{k=1}^L \frac{BO_k}{TE_k} \times T, \quad (5.4)$$

де АВ – сума амортизаційних відрахувань, нарахованих під час 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 використання першого комп'ютера складає 1460 днів, другого комп'ютера – 730 днів, графічного планшета – 1277,5. Підставивши відомі значення в (4.4) отримуємо:

$$AB = \frac{26\,000 \times 10}{1460} + \frac{20\,000 \times 10}{730} + \frac{16\,000 \times 6}{1277,5} = 527,2 \text{ (грн).}$$

Таким чином, сума амортизаційних відрахувань склала 527,2 гривень.

Оскільки використовується обладнання, яке потребує електроенергії, то необхідно визначити відповідні витрати:

$$Z_e = M \times t \times T_{\text{кВт}}, \quad (5.5)$$

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

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

ТкВт – тариф, тобто вартість використання 1 кВт електроенергії.

У дослідженні використовується два комп'ютери та графічний планшет. Їх потужності 0,7 кВт, 0,6 кВт та 0,65 кВт відповідно. Тариф на електроенергію для підприємств за першим класом напруги складає 1,70 грн./кВт на годину (без ПДВ). За допомогою (5.5) розраховуємо витрати на електроенергію:

$$Z_e = 0,7 \times 80 \times 1,70 + 0,6 \times 80 \times 1,70 + 0,65 \times 48 \times 1,70 = 95,2 + 81,6 + 53,04 = 229,84 \text{ (грн.)}$$

Таким чином, витрати на електроенергію складуть 229,84 гривні.

Під час виконання науково-дослідницької роботи необхідно використання інтернету. Його вартість складає 180 гривень на місяць.

Адміністративні витрати, такі як водопостачання, водовідведення, освітлення та опалення прийнято у розмірі 10% від витрат на оплату праці.

Виконані розрахунки та відомі дані були внесені до таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок витрат на проведення НДР

Стаття витрат	Сума, грн.
1. Заробітна плата (ЗП)	31 272,56
2. Єдиний соціальний внесок (22% від п.1)	6879,96
3. Матеріальні витрати	268,74
4. Амортизація основних засобів (вартість машинного часу)	527,2
5. Витрати на спожиті електроенергію	229,84
6. Інші витрати, у тому числі:	
- адміністративні витрати (10% від п.1);	3127,56
- вартість послуг зв'язку;	180
7. Разом (Вр)	42 530,86

Загальна сума витрат на НДР складатиме 42 530,86 грн.

### 5.3 Оцінка результатів НДР

Результат – це завершальний наслідок послідовності дій, виражений якісно або кількісно. В загальному випадку оцінка результатів НДР – це

визначення ефективності отриманих рішень порівняно з сучасним науково-технічним рівнем.

Покращення характеристик процесу, який є предметом дослідження, виникає завдяки тому, що досягаються цілі, заради яких було замовлене НДР.

Відповідно до теми даної роботи можна зробити висновок про те, що результатом впровадження НДР є розробка рекомендацій щодо використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями. Дуже важливо знайти більш корисний варіант, який зекономить час на процес програмування. Якщо використовувати представлені у даній роботі рекомендації, то час процесу програмування зменшиться в цілому приблизно на 24 години, що складає 7 робочих днів. Необхідно розуміти, що під час виконання роботи можуть виникнути непередбачувані ситуації, як наприклад помилки у програмі. Прийmemo, що час на виправлення помилок дорівнюватиме 10% від загального часу, що дорівнюватиме 73,6 години. Тобто зекономлено буде 6,4 години. У такому разі, результат від впровадження НДР розраховується за наступною формулою:

$$\Delta P_j = |X_{\bar{oj}} - X_{nj}|, \quad (5.6)$$

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

$X_{\bar{oj}}$  – базове значення  $j$ -тої характеристики, тобто до впровадження результатів НДР;

$X_{nj}$  – нове значення  $j$ -тої характеристики після впровадження пропонованих рішень.

У якості досліджуваних характеристик було обрано час, який витрачається на програмування, та кількість часу який витрачається на виправлення помилок. Процес програмування у середньому триває 10 днів,

це 80 години, а при впровадженні запропонованих рекомендацій цей час зменшується на 7 днів тобто 56 години, що на 24 години менше.

Якщо брати 10 % помилок які залишаться, та час на їх виправлення, що приблизно дорівнює 6,4 години. Якщо враховувати заробітну плату, то за 10 днів програміст отримає 7727,20 гривень, за 7 днів він отримає 5 409,04 гривень. При урахуванні затраченого часу на виправлення помилок, то програміст отримає 6 027,22 грн.

$$\overline{\Delta P_1} = |80 - 62,4| = 17,6 \text{ (год. )},$$

$$\overline{\Delta P_2} = |7\,727,20 - 6\,027,22| = 1\,699,98 \text{ (грн)}.$$

У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що використання на практиці запропонованих рекомендацій забезпечить скорочення часу на програмування на 17,6 годин, а сума, зекономлена на роботі, дорівнює 1699,98 гривень.

#### 5.4 Визначення економічної ефективності результатів НДР

З метою визначення економічної ефективності від впровадження результатів НДР, необхідно порівняти витрати на розробку НДР з результатами.

Основним показником економічної ефективності науково-дослідницької роботи є коефіцієнт "ефект-витрати", який обчислюється за наступною формулою:

$$\overline{K_{ев}} = \frac{\Delta P_j}{Bp}. \quad (5.7)$$

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

Підставивши відомі значення отримуємо:

$$K_{ев} = \frac{17,6}{42\,530,86} * 100\% = 0,041 (\%).$$

$$K_{ев} = \frac{1699,98}{42\,530,86} * 100\% = 3,997 (\%).$$

У результаті проведених досліджень, можна зробити висновок про те, що кожна гривня витрат на розробку НДР забезпечує зниження витрат часу на програмування на 0,041 %. Отриманий результат показує, що вкласти грошей в дослідження необхідно більше, ніж буде збережено від перепрограмованих помилок. Але дослідження виконується 1 раз, а помилки можуть виникати постійно і у кожному проекті. Тому проведення дослідження кожного разу буде забезпечувати економію коштів підприємства, а, отже, є необхідним. Дана науково-дослідницька робота має позитивний показник економічної ефективності. Роботу у цілому можна враховувати ефективною або такою, що має науковий та технічний рівень.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження ще раз показало, що в даний час більшість веб-сайтів недоступні для людей з інвалідністю, у тому числі сайти, призначені для надання держпослуг, та найпопулярніші приватні веб-ресурси. У більшості ситуацій недоступність сайту – штучна перешкода, яку легко і без додаткових витрат можна було б обійти на стадії розробки веб-ресурсу. Загалом для забезпечення доступності сучасних веб-сайтів у більшості випадків достатньо лише, щоб веб-дизайнери та контент-провайдери дотримувалися вимог та рекомендацій щодо забезпечення доступності веб-ресурсів, розробленого Всесвітнім веб-консорціумом WCAG.

Важливим для розвитку доступного «для всіх» інтернет-простору в Україні є основним принципом дослідження: результати мають приносити реальну, відчутну користь людям, які потребують цього. Підвищення якості життя має виражатися у простих та доступних сервісах, якими громадяни користуються майже щодня: запис на прийом до лікаря через інтернет, оплата штрафів з мобільного телефону, недорогий сервіс придбання товарів та послуг, тощо.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було проведено дослідження сучасних методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями.

Для досягнення мети дослідження було проведено:

- аналіз стану проблеми використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями;
- розглянуто міжнародні стандарти щодо веб-доступності;
- аналіз українського законодавства у даній сфері;
- огляд критеріїв оцінки користувацького інтерфейсу на відповідність стандартам веб доступності.

Покладена в основу дослідження гіпотеза, була підтверджена.

Проведено експериментальне дослідження, яке підтверджує доцільність використання методів підтримки навігації на сайтах для людей з обмеженими можливостями для підвищення задоволеність цільової аудиторії від користування веб сайту, якісні показники (швидкість загрузки, трафіка тощо) та досвід користувача в цілому, а також для привернення уваги спільноти розробників та веб дизайнерів до необхідності використання стандартів веб-доступності.

На основі стандартів веб-доступності до сучасних веб сайтів було сформульовано рекомендації щодо використання методів підтримки навігації на сайті для людей з обмеженими можливостями.

В ході виконання економічного обґрунтування було розраховано витрати на виконання науково-дослідної роботи та проведено оцінку її результатів.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Авраменко В.П., Ткаченко В.Ф. Методи наукових досліджень. Харків: ХНУРЕ, 2011. 116 с.
2. Бакаев М.А. Современные тенденции в автоматизированной оценке юзабилити и поведенческие факторы в алгоритмах поисковых систем. Программные продукты и системы // Software & Systems, No 3 (30), 2017. с. 447-455.
3. Беляев А.А. Навигация как ключевой компонент визуальной организации веб-сайта. Техника СМИ, вып. 2. 2009. URL: <http://mediascope.ru/node/367> (дата звернення: 23.11.2021)
4. Берд Дж. Веб-дизайн. Руководство разработчика. СПб.: Питер, 2012. 224 с.
5. Блохин И.Н., Корконосенко С.Г. Сетевые СМИ российского мегаполиса. СПб.: Филологический ф-т СПбГУ, 2011. 218 с.
6. Бодрунова С.С., Якунина А.В. Метод эвристической экспертизы дизайна медиапроекта: опыт междисциплинарного подхода // Медиаскоп. 2016. Вып. 3. URL: <http://www.mediascope.ru/?q=node/2181/> (дата звернення: 25.11.2021).
7. Болбаков Р.Г., Цветков В.Я. Оценка качества образовательных порталов. Открытое образование. 2017. Т. 21. No 3. С. 22-28.
8. Вин Ч. Как спроектировать современный сайт. СПб.: Питер, 2011. 192 с.
9. Дизайн-система державних сайтів України. URL: <https://design.gov.ua/ua> (дата звернення: 08.11.2021).
10. Дмитренко А.В. Исследование методов разработки интерфейса сайта для людей с ограниченными возможностями // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: материалы 23 Международного молодежного форума. 2019. Т. 6. С. 273-274.
11. Дмитренко А.В., Ткаченко В.Ф. Анализ аналогов и обоснование требований к интерфейсу сайта для слабовидящих людей // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии: тез. док. IV Международной научно-технической конференции (14-17 мая 2019, г. Харьков). 2019. Т. 1. С. 134-135.

12. Экспертные оценки: Методы и применение. Обзор / Д.С. Шперлинг, С.А. Дубровский, Т.Д. Аржанова, А.А. Френкель. // В кн.: Статистические методы анализа экспертных оценок. М.: Наука, 1977.

13. Этапы разработки интерфейса. URL: <https://designpub.ru/> (дата звернения: 23.11.2019).

14. Журавлева Е. Ю. Сеть Интернет: проблемы становления и развития (социально-философский анализ): монография. Вологда: ВИПЭ ФСИН России, 2006. 219 с.

15. Как используют интернет и современные технологии люди с нарушением зрения. URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/270775/> (дата звернения: 17.10.2021).

16. Кедлек Т. Адаптивный дизайн: делаем сайты для любых устройств. СПб.: Питер, 2013. 288 с.

17. Круг С. Как сделать сайт удобным. Юзабилити по методу Стивена Круга. СПб.: Питер, 2010. 208 с.

18. Лайкова А.А. Юзабилити сайта: принципы и методы оценки. «Фундаментальные и прикладные проблемы гуманитарных наук». Том 2. 2016. с. 745-747

19. Луптон Э., Филлипс Дж. Графический дизайн. Базовые концепции / пер. Н. Римицан. СПб.: Питер, 2017. 256 с.

20. Міністерство охорони здоров'я. URL: <http://moz.gov.ua/> (дата звернення: 21.11.2021).

21. Макогон О.О., Вовк А.В., Ткаченко В.Ф. Разработка методики оценивания веб-сайта средствами эксперимента. URL: [https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/4793/1/Makogon\\_OO\\_138-142.pdf](https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/4793/1/Makogon_OO_138-142.pdf) (дата звернення: 19.11.2021).

22. Ромахова І.Ю. Доступність інформації Web-сайтів для людей з обмеженими можливостями // Молодий вчений. 2013. №4. С. 683-685.

23. Сайт Національної поліції. URL: <https://www.npu.gov.ua/konataktu.html> (дата звернення: 20.11.2021).

24. Сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua> (дата звернення: 20.11.2021).

25. Сайт Міністерства Освіти України. URL: <https://mon.gov.ua/ua> (дата звернення: 20.11.2021).

26. Українська спілка інвалідів. URL: <https://usi.org.ua/> (дата звернення: 23.11.2019).

27. Уолтер А. Эмоциональный веб-дизайн / пер. с англ. П. Миронова. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. 144 с.

28. Якунин А.В. От «чтения» к «взаимодействию»: к вопросу о методологии семиотического анализа интерактивных медиа // «Культура и цивилизация». 2017. No 5 А. Т. 7. С. 164-170.

29. Deineko Zh., Zeleniy O., Lyashenko V., Tabakova. (2021). Color space image as a factor in the choice of its processing technology. Abstracts of I International scientific-practical conference «Problems of modern science and practice» (September 21-24, 2021). Boston, USA, pp. 389-394.

30. Final Regulatory Impact Analysis. URL: [https://www.access-board.gov/guidelines-and-standards/communications-and-it/about-the-ict-refresh/final-regulatory-impact-analysis#\\_Toc471376811](https://www.access-board.gov/guidelines-and-standards/communications-and-it/about-the-ict-refresh/final-regulatory-impact-analysis#_Toc471376811) (дата звернення: 23.11.2019).

31. Baranova, V., & et al.. (2019). Wavelet Coherence as a Tool for Studying of Economic Dynamics in Infocommunication Systems. In 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T) (pp. 336-340). IEEE.

32. Lyashenko V., & et al.. Wavelet ideology as a universal tool for data processing and analysis: some application examples // International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR). – 2021. – Vol. 5(9). – pp. 25-30.

33. Murano P., Sander M. User Interface Menu Design Performance and User Preferences: A Review and Ways Forward // (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2016. Vol. 7. No. 4. P. 355-361.

34. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview. URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/> (дата звернення: 23.11.2021).