

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему:

«ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ ТА ТЕСТУВАННЯ ВЕБ-ДОСТУПНОСТІ САЙТІВ»

Виконав: студент групи Іт-62

спеціальності 126 «Інформаційні системи
та технології» _____ Левчук В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Желєзняк А.М.

(прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис)

д.т.н., професор, Тригуба А. М.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ _____ ” _____ 202__ року

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

Левчука Володимира Валерійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Обґрунтування ефективних інструментів розробки та тестування веб-доступності сайтів»

керівник роботи к. е н., доцент., Желізняк А.М.

(наук.ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затверджені наказом Львівського НУП № 133 / к - с від 28.04.2023 р

2. Строк подання студентом роботи 15.01.2024 р.

3. Вихідні дані: вихідні дані та вимоги до веб-додатку, опис інструментів для реалізації веб-доступності, програмна конфігурація веб-додатку; науково-технічна і довідкова література.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Аналіз стану питання в теорії та практиці та постановка завдання

2. Обґрунтування, вибір та реалізація інструментарію вирішення задачі

3. Результати вирішення задачі

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Визначення ефективності

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5				
4				

7. Дата видачі завдання 28.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	<i>Отримання завдання. Вивчення рекомендованої літератури по темі роботи. Написання першого розділу</i>	10.04.2023 – 31.05.2023	
2	<i>Проектування та опис технічного завдання, обґрунтування та вибір інструментарію реалізації проекту (написання другого розділу).</i>	1.06.2023 – 31.08.2023	
3	<i>Програмна реалізація поставленого завдання (написання третього розділу)</i>	1.09.2023 – 31.10.2023	
4	<i>Написання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»</i>	1.11.2023 – 20.11.2023	
5	<i>Оцінка ефективності поставленого завдання (виконання п'ятого розділу)</i>	21.11.2023 – 15.12.2023	
6	<i>Завершення оформлення основної частини, написання висновків та підготовка презентаційного матеріалу</i>	16.12.2023 – 31.12.2023	
7	<i>Завершення роботи в цілому. Підготовка до захисту кваліфікаційної роботи</i>	01.01.2024 – 15.01.2024	

Студент

_____ Левчук В.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Желєзняк А.М.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 004.774

Кваліфікаційна робота: 67 сторінок текстової частини, 12 таблиць, 23 рисунки, 36 джерел літератури, 1 додаток.

«Обґрунтування ефективних інструментів розробки та тестування веб-доступності сайтів» Левчук В.В. – Кваліфікаційна робота. Кафедра інформаційних технологій. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024 р.

Проаналізовано особливості реалізації ІТ-проектів з врахуванням вимог доступності. Визначено функціональні вимоги та цільові групи користувачів програмного забезпечення з врахуванням доступності. Розглянуто міжнародні стандарти веб-доступності. Обґрунтовано вибір ефективних інструменти для розробки та тестування веб-сайту з врахуванням вимог доступності. Проаналізовано ефективність впровадження доступності сайтів.

Здійснено аналіз травматичних ситуацій при виконанні різних робіт у сфері використання комп'ютерної техніки, викладено питання охорони праці.

ВЕБ-ДОДАТОК, САЙТ, ДОСТУПНІСТЬ, ІНСТРУМЕНТИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ В ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИЦІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.....	7
1.1 Теоретичні основи веб-доступності програмного забезпечення	7
1.2 Міжнародні стандарти веб-доступності.....	13
1.3 Огляд існуючих практик з реалізації веб-доступності	21
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ.....	27
2.1 Реалізація політики з веб-доступності в ІТ-проектах	27
2.2 Вибір та реалізація інструментарію для вирішення задачі	31
2.3 Практичне використання технологій та результати.....	42
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ.....	48
3.1. Рішення, орієнтовані на розробку веб-сайтів з врахуванням доступності	48
3.2. Реалізація рішень, орієнтованих на підвищення доступності веб-сайтів	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
4.1. Обґрунтування можливих чинників травмонебезпечних ситуацій.....	58
4.2. Умови та обставини виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідки	60
4.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	62
РОЗДІЛ 5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	64
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

Щороку інформаційні та інтернет технології все більше інтегруються з щоденною діяльністю людини. Кількість користувачів інтернету зростає, впливаючи на якість життя та вирішення поточних, особистих та робочих питань. В умовах обмежень зовнішнього середовища інтернет-ресурси дозволяють людям отримати швидкий доступ до різноманітних сервісів, не виходячи з дому. Сюди можна віднести доступ до освіти, медичної інформації, банківських послуг, урядових сервісів тощо.

Для людей з фізичними обмеженнями, кількість яких через військові дії в Україні може зрости, інтернет-ресурси та веб-додатки можуть стати єдиним вікном доступу до необхідної інформації та інших атрибутів щоденного життя. У зв'язку з цим зростає необхідність у розробці та проведенні тестування веб-додатків на їх доступність для людей з обмеженими можливостями.

Розвиток інформаційних та вбудованих технологій сприяє тому, що веб-доступність стає ключовою складовою, реалізуючи принципи рівних можливостей для всіх користувачів Інтернету. Перш за все, вона враховує потреби осіб із різними обмеженими можливостями, забезпечуючи їм можливість безперешкодно взаємодіяти з веб-ресурсами та користуватися їхнім вмістом.

Вдосконалення веб-доступності базується на технічних інноваціях та використанні відкритих міжнародних стандартів. Розробники активно впроваджують технології, які дозволяють адаптувати інтерфейси для різних типів взаємодії, враховуючи візуальні, слухові та моторні потреби користувачів. Це сприяє створенню дружнього для всіх середовища в інтернет-мережі.

Веб-доступність також впливає на суспільство, забезпечуючи соціальну адаптацію та рівний доступ усім цільовим групам користувачів до інформації. Завдяки відкритим інтерфейсам і технологічним інноваціям, веб-ресурси

стають доступнішими для всіх груп населення, сприяючи формуванню більш інклюзивного та рівноправного цифрового суспільства.

Метою виконання кваліфікаційної роботи є теоретичне обґрунтування ефективних інструментів розробки та тестування веб-доступності сайтів.

Підготовка та виконання кваліфікаційної роботи передбачала роботу над поставленими завданнями:

1. здійснення аналізу стану питання на основі останніх наукових досліджень у сфері веб-розробки та тестування веб-ресурсів із врахуванням вимог доступності та постановка завдання;

2. обґрунтувати механізм реалізації поставленої задачі, проаналізувати стандарти розробки та тестування сайтів на веб-доступність;

3. здійснити вибір інструментів, технологій та мов програмування для вирішення поставленої задачі;

4. проаналізувати стан охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях для ІТ-компаній;

5. розкрити питання ефективності запропонованих заходів.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає в дослідженні в обґрунтуванні та вивченні ефективних інструментів розробки веб-доступності для оптимізації та поліпшення доступу до інтернет-ресурсів для всіх користувачів, враховуючи різноманітні фактори та потреби. Особлива увага приділяється розробці інструментів, які автоматизують процеси визначення та виправлення проблем веб-доступності, сприяючи ефективному впровадженню стандартів WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Під час практичної підготовки та виконання кваліфікаційної роботи результати були апробовані на Міжнародній студентській науковій конференції «Студентська молодь і науковий прогрес в АПК», матеріали якої були опубліковані у вигляді тез:

1. Левчук В.В. Обґрунтування ефективних інструментів розробки вебдоступності сайтів. *Тези доповідей Міжнародного студентського наукового форуму 4-6 жовтня 2023 р. С.470*

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ В ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИЦІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Теоретичні основи веб-доступності програмного забезпечення

Веб-доступність (Web Accessibility), визначається як інклюзивна практика, що має на меті усунення бар'єрів, які можуть ускладнювати взаємодію або доступ до веб-сайтів у глобальній мережі Інтернет для осіб з обмеженими фізичними, ситуативними та соціально-економічними обмеженнями пропускну здатності та швидкості. Застосувавши необхідні задачі під час розробки, створення і редагуванням веб-сайтів, можна забезпечити рівний доступ до інформації та функціоналу для більшої кількості користувачів.

Веб-доступність можна визначити як практику, спрямовану на забезпечення доступності веб-сайту для всіх користувачів. Це означає, що веб-сайт має бути доступним для всіх категорій відвідувачів, включаючи тих, у кого є обмежені можливості, вади або інші специфічні обмеження.

До прикладу, якщо сайт написано з використанням семантично значущого HTML, використані текстові еквівалентами тощо, може штучно виникнути ситуація «засліплення» користувачів із поганим зором, які використовують програмне забезпечення для озвучення тексту або перетворення тексту в мову Брайля.

Коли текст та зображення великі, або коли їх можна збільшити, це сприяє полегшенню читання та розумінню контенту для користувачів із поганим зором. Підкреслення або виділення іншим чином посилань, а також використання кольорів в їхньому позначенні, забезпечує можливість визначення їх для осіб із дальтонізмом. Збільшені розміри посилань та

областей для натискання сприяють комфортній взаємодії для користувачів, які не можуть користуватися мишею.



Рисунок 1.1.- Категорії інвалідності <https://webaim.org/intro/>

Якщо відео має субтитри, розділи або доступну версію мовою жестів, то глухі та користувачі з поганим слухом можуть зрозуміти контент відео. Для окремої категорії користувачів важливо мати змогу використовувати клавіатуру або вбудовані пристрої для покращення досвіду використання програм та додатків. Уникнення миготливих ефектів допомагає зменшити ризики виклику судом у користувачів, які до нього схильні. Коли вміст представлений простою мовою та супроводжується ілюстративними схемами та анімаціями, це полегшує розуміння для користувачів з дисфлексією та труднощами у навчанні. Розробка веб-сайтів з урахуванням вимог доступності позитивно впливає на ефективність взаємодії користувачів з обмеженнями.

Веб-доступність націлена на задоволення різноманітних потреб потенційних користувачів, включаючи:

1. Зорові потреби: від сліпоти до різних форм слабого та поганого зору, а також варіацій дальтонізму.
2. Рухові потреби: труднощі або неможливість використання рук, включаючи тремор, сповільненість м'язів, втрату контролю над тонкими

м'язами через хвороби, такі як хвороба Паркінсона, м'язова дистрофія, церебральний параліч, інсульт.

3. Слухові потреби: глухота або порушення слуху, включаючи людей із слабким слухом.

4. Судомні потреби: враховуючи фотоепілептичні напади, викликані візуальними стробоскопами або ефектами мигання.

5. Когнітивні та інтелектуальні потреби: вади розвитку, труднощі з навчанням (дислексія, дискалькулія і т. д.) та когнітивні розлади (ПТСР, хвороба Альцгеймера) різного походження, що впливають на пам'ять, увагу, розвиток, навички вирішення проблем і логіку [1].

Експерти ІТ-галузі та практики у сфері інформаційних технологій розрізняють два поняття, пов'язані із самою суттю та причинами неспроможності [2]:

1. Impairment («ушкодження») — тимчасова або постійна втрата функцій або незвичне функціонування органів і систем організму. Фактично, у 2022-2023 рр. кількість людей з ушкодженнями в Україні суттєво зросла в наслідок військових дій.

2. Disability («інвалідність», «неспроможність») — обмеження або відсутність можливості в людини виконувати звичні дії за звичний для середньостатистичної особи час. Цей стан фактично є наслідком ушкодження і суттєво впливає на погіршення якості життя людини.

Доступність не обмежується вищезазначеним переліком, а натомість розповсюджується на всіх, хто може відчувати будь-який вид постійної, тимчасової чи ситуаційної обмеженості. Ситуаційна обмеженість стосується осіб, які можуть відчувати обмеження на основі поточних обставин. Наприклад, батько або мати, які тримають дитину, можуть тимчасово бути обмежені у використанні однієї руки. Схожа ситуація із тими користувачами, які наприклад вигулюють собаку. При розробці веб-доступності важливо враховувати, що користувачі можуть зіткнутися з різноманітними перешкодами.

Концепція веб-доступності встановлює конкретні вимоги та принципи, які повинні бути враховані власниками веб-сайтів для того, щоб забезпечити доступність своїх ресурсів. Ця ідея набула широкого поширення у всьому світі, оскільки численні державні установи та організації встановлюють вимоги щодо дотримання правил доступності веб-сайтів. Згідно з звітом Всесвітньої організації охорони здоров'я, 15% населення планети стикається із різними формами інвалідності, які включають фізичні, розумові та неврологічні вади.

Таблиця 1.1 - Класифікація користувачів веб-додатків з врахуванням типів обмежень [3]

Користувачі з вродженою або набутою інвалідністю	Користувачів без вродженої або набутої інвалідності
1. Пошкодження слуху. 2. Порушення зору. 3. Ураження опорно-рухового апарату. 4. Когнітивні розлади. 5. Неврологічні розлади. 6. Візуальні обмеження	1. Користувачі, які використовують мобільні телефони, смарт-години, смарт-телевізори та інші пристрої з маленькими екранами, повними режимами введення. 2. Користувачі похилого віку, здатності яких змінюються внаслідок старіння. 3. Користувачі з «тимчасовими обмеженнями», такими як перелом руки або втрата окулярів. 4. Користувачі з «ситуаційними обмеженнями», наприклад, під яскравим сонячним світлом або в середовищі, де вони не можуть слухати аудіо. 5. Користувачі, які використовують проблеми з підключенням до Інтернету (у т.ч. мобільний інтернет, погане покриття) або мають обмежену пропускну здатність.

Веб-сайти та додатки, які враховують потреби осіб з різними обмеженнями, можуть стати корисними для широкого кола користувачів. Наприклад, можливість збільшувати контент вигідна як для осіб з порушенням зору, так і для користувачів мобільних пристроїв чи тих, хто тимчасово не має доступу до своїх окулярів.

Компанія Microsoft визначає власну класифікацію [4], яка розглядає, як інклюзивний дизайн може бути корисним у випадках постійних, тимчасових або ситуативних порушень. Наприклад, питання використання пристрою однією рукою може виявитися критичним для осіб із постійним порушенням, але також може бути актуальним для тих, хто тимчасово травмував руку чи

батьків, які утримують немовля однією рукою (ситуативне порушення). Таким чином, вирішення, спрямоване на врахування різних соціальних груп, може бути універсальним рішенням для широкого спектру користувачів.

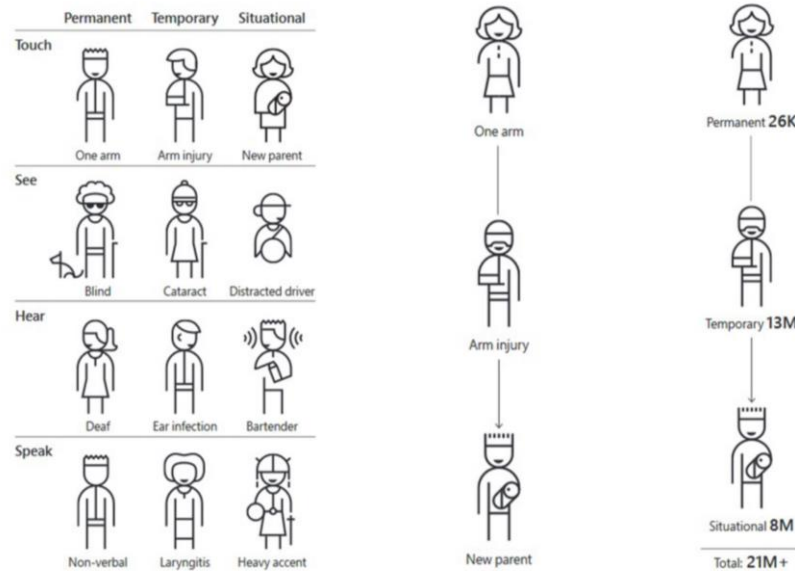


Рисунок 1.2 – Класифікація користувачів сайтів з обмеженнями [5]

Впровадження веб-доступності є важливим компонентом у сучасних веб-проектів у сфері інформаційних технологій. Створення інтерфейсів, що враховують різноманітні потреби користувачів, не лише відповідає вимогам законодавства, але й сприяє створенню інклюзивного середовища, що привертає більше користувачів.

З позиції реалізації та управління ІТ-проекту на основі веб-доступності процес розробки і впровадження на думку ІТ-експертів має враховувати три складові, наведені на рис.1.3.: інклюзивність, норми та законодавство, бізнес-переваги [6].

До непрямого впливу реалізації підходу з веб-доступності в ІТ-проектах за дослідженням компанії SoftServe може бути покращення поведінкових факторів, таких як тривалість сеансу, CTR (клікабельність) та показник відмов (bounce rate) [7]. Це може мати значущий вплив на результати SEO (пошукової оптимізації) і, відповідно, покращення позицій вашого вебсайту у видачі Google та інших пошукових систем.

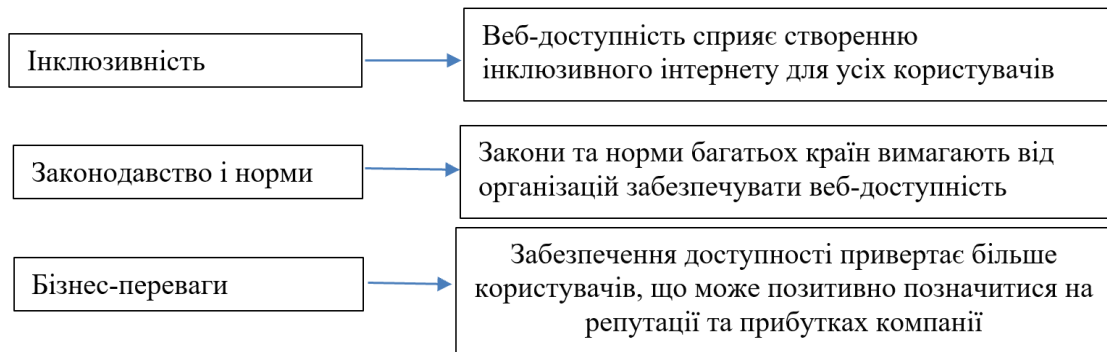


Рисунок 1.3. – Важливість та роль веб-доступності в ІТ-проектах

А державному рівні вирізняють також термін «цифрова доступність», під якою розуміють можливість використання цифрових сервісів якомога більшою кількістю людей, включно з людьми з інвалідністю [8]. В Україні даний термін визначено в короткому посібнику з цифрової доступності, який був підготовлений у 2023 році, підготовлений на основі освітнього серіалу «Вебдоступність», розміщеного у вільному доступі на порталі Дія.Цифрова Освіта. Даний проект був реалізований в рамках Програми розвитку ООН в Україні у партнерстві з Міністерством цифрової трансформації України за підтримки Швеції.

Цифрова доступність є доволі широким поняттям, яке включає доступність сайтів та веб-сервісів, мобільних застосунків та ряду інших інформаційно-комунікаційних технологій.

1.2 Міжнародні стандарти веб-доступності

Проаналізувавши міжнародні політики та стандарти з веб-доступності [9-13] можна відмітити зростання інтересу до цієї теми в суспільстві та ІТ-спільноті, в результаті чого були сформовані основні принципи доступності (сприйнятливість, дієвість, зрозумілість та надійність), настанови, критерії успішності та методики.

На світовому рівні консорціум World Wide Web (W3C) розробляє міжнародні веб-стандарти з HTML, CSS та багато інших, які називаються Рекомендаціями W3C (W3C Recommendations) [11]. Ініціатива веб-доступності (WAI) є частиною World Wide Web Consortium (W3C) і спрямована на розробку стандартів та інших матеріалів для полегшення розуміння та впровадження веб-доступності.

Доступні розширені Інтернет-додатки (ARIA) є однією з ключових директив Ініціативи веб-доступності (WAI). ARIA (Accessible Rich Internet Applications) — це набір ролей і атрибутів, які визначають способи поліпшення доступності Інтернет-додатків для людей з обмеженими можливостями [18].

У 2022 році за результатами підтримки ПРООН в Україні та моніторингу стану доступності веб-ресурсів органів державної влади в Україні Міністерством цифрової трансформації України було розроблено ДСТУ EN 301 549:2022 Інформаційні технології. Вимоги щодо доступності продуктів та послуг ІКТ (EN 301 549 V3.2.1 (2021-03), IDT), в основу якого було закладено нормативи на основі європейського стандарту, розробленого з врахуванням настанови WCAG 2.1.

Національні настанови із веб-доступності WCAG 2.1 з 2023 року доступні українською мовою, що відкрило можливість для українських веб-розробників створювати онлайн-ресурси, які будуть доступні для широкого кола користувачів, зокрема тих, хто має порушення зору чи слуху. Переклад

українською був опублікований на веб-сайті Консорціуму Всесвітнього павутиння (W3C).

В таблиці 1.2 наведено приклади 4 блоки, які поєднують загалом 12 принципів настанови WCAG, які в свою чергу поділяються на критерії, які оцінюють за рівнями відповідності: А (низький), АА (середній) та ААА (високий) [20].

Таблиця 1.2. – Принципи керівництва з доступності веб-контенту (WCAG)

Принципи	Опис принципів
Блок 1. Легкість сприйняття	на їх основі рекомендується включати текстові версії мультимедійного контенту на веб-сайтах і презентувати інформацію у формі, яку можна оцінити кількома різними методами. Зображення, розміщені на сайті, повинні супроводжуватися докладним описом, а аудіозаписи мають мати текстові альтернативи.
Блок 2. Керованість	ці принципи означають, що елементами інтерфейсу і навігації можна легко управляти, що дасть змогу користувачам знаходити необхідну інформацію за мінімум часу. Крім того, вони повинні мати достатньо часу для перегляду вмісту веб-сайту та можуть взаємодіяти з ним різними способами, включаючи використання лише клавіатури. Важливо уникати мерехтіння елементів на сайті.
Блок 3. Зрозумілість	це означає, що дизайн веб-сайту є легким у сприйнятті і передбачуваним, а вміст розумно структурований для зрозуміння. Користувачам не потрібно витратити додаткові зусилля, наприклад, на зміну кольорів сторінки або виправлення помилок, а також доступу до інформації на веб-сайті.
Блок 4. Стійкість до помилок	передбачає високу сумісність веб-сайту з різними веб-додатками та пристроями, включаючи розумні пристосування та допоміжні технології

Рекомендації щодо доступності інструментів розробки (АТАГ) визначають програмне забезпечення та сервіси, які використовують "автори" веб-контенту для його створення, таких як редактори HTML, системи

керування вмістом (CMS) та веб-сайти, які дозволяють користувачам додавати вміст, наприклад, блоги та соціальні мережі. Документи АТАГ роз'яснюють, як:

- 1) забезпечити доступність для самих інструментів розробки, щоб люди з обмеженими можливостями могли створювати веб-вміст.
- 2) допомагати авторам у створенні більш доступного веб-вмісту.

У WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) зібрані правила для перекладу жестовою мовою, врахування особливостей читабельності тексту, правильного розміщення зображень і т.д. Тому за умови впровадження доступності веб-сайтів розробники повинні їх використовувати при створенні онлайн-ресурсів.

В таблиці 1.3. наведені основні компоненти веб-доступності в рамках стандартів W3C Web Accessibility Initiative (WAI).

Таблиця 1.3. – Взаємодія компонентів веб-доступності*

Назва компоненту	Опис
Веб-контент (Web content)	має відношення до будь-якої частини веб-сайту, включно з текстом, зображенням, формами та представленими мультимедіа, у т.ч. з кодом розмітки, сценаріїв, програми тощо
Агенти користувача (User agents)	програмне забезпечення, яке потенційні користувачі можуть використовувати для доступу до веб-вмісту, включаючи графічні браузері для робочого столу, голосові браузері, браузері мобільних телефонів, мультимедійні програвачі, плагіни та допоміжні технології
Інструменти створення (Authoring tools)	програмне забезпечення або служби, які люди використовують для створення веб-вмісту, включаючи редактори коду, інструменти перетворення документів, системи керування вмістом, блоги, сценарії бази даних та інші інструменти.

*- побудовано на основі [10]

Оскільки до агентів користувача відносяться і допоміжні технології (assistive technology), було проаналізовано їх зміст та основні типи.

Під допоміжними технологіями варто розуміти термін, що включає в себе програмне забезпечення, апаратне забезпечення та інші інструменти, спеціально розроблені для осіб з обмеженими можливостями [16]. Ці технології призначені для надання підтримки та полегшення повсякденних завдань для користувачів із різними видами обмежень.

Люди з інвалідністю використовують допоміжні технології для роботи та перегляду веб-сторінки (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4. – Види допоміжних технологій для використання веб-сайтів

Назва технології	Застосування
Програма зчитування з екрана	може використовуватися для аудіозапису обраних елементів, які відображаються на екрані монітора, що є корисним для користувачів з труднощами у читанні або навчанні. Крім того, ця технологія дозволяє зчитувати весь контент, що відбувається на комп'ютері, і використовується для полегшення доступу до інформації для сліпих та людей із вадами зору.
Брайлівські пристрої	складаються з оновлюваного дисплея Брайля, який відтворює текст у вигляді символів Брайля (зазвичай за допомогою висунення кілочків через отвори на плоскій поверхні) і основної або брайлівської клавіатури. За допомогою обраного пристрою інформація з веб-сторінки виводиться шрифтом Брайля.
Програмне забезпечення для збільшення екрана	може використовуватися користувачами із вадами зору для полегшення читання, збільшуючи те, що відображається на моніторі комп'ютера.
Програмне забезпечення для розпізнавання мовлення	корисне для тих користувачів, які мають труднощі з використанням миші чи клавіатури, оскільки може приймати голосові команди до комп'ютера або перетворювати надиктовування у граматично правильний текст.
Накладки на клавіатуру	корисні для тих, хто має проблеми з контролем моторики, оскільки можуть полегшити або зробити точнішим введення тексту.
Відео із субтитрами або мовою жестів	доступ до відео із субтитрами або мовою жестів для глухих людей покращить можливість перегляду відео-контенту на тематичних сайтах

У процесі проектування та розробки програмного забезпечення важливо враховувати технічні параметри користувачів з обмеженими можливостями на етапах визначення вимог та розробки архітектури.

Можна також виділити і інші існуючі програми із категорії вбудованих пристроїв та програм для вирішення проблем людей з обмеженими можливостями:

1) TalkBack - це програма для читання екрану, спеціально призначена для користувачів із вадами зору на пристроях Android. Ця програма використовує голосовий зворотний зв'язок для пояснення подій та операцій, що відбуваються на пристрої користувача, забезпечуючи опис інтерфейсу, оголошення тексту сповіщень, повідомлень і помилок програмного забезпечення.

2) Live Transcribe – додаток призначений для транскрибації мови і створення стенограми на екрані смартфона. Це також дає змогу перетворювати мовлення на текст. Мобільний додаток Live Transcribe використовує інфраструктуру Google Cloud і вбудований розпізнавач мови, який базується на технології нейронних мереж.

3) Sound Amplifier - із використанням слухового апарату допомагає фільтрувати та посилювати звуки та може використовуватися користувачами з поганим слухом.

4) Dragon NaturallySpeaking – використовується для голосового управління та фактично є програмою, яка виконує функцію перетворення мовлення на текст та надає сервіс транскрипції. Програмне забезпечення Dragon для розпізнавання мови робить використання комп'ютера більш доступним для широкого кола користувачів, спрощуючи процес транскрибування і зменшуючи витрати часу на цю діяльність.

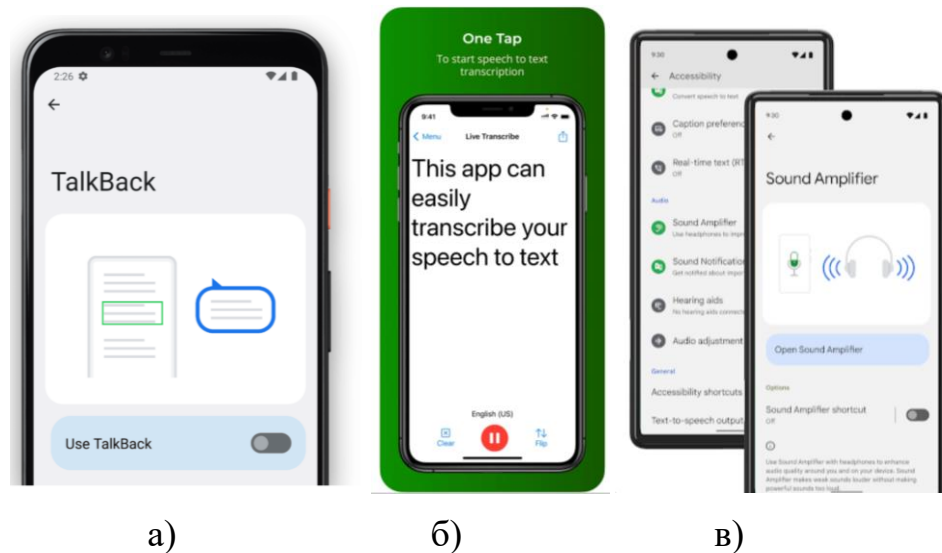


Рисунок 1.4. – Вигляд додатків для допоміжних технологій та пристроїв:
(а) TalkBack, (б) Live Transcribe, (в) Sound Amplifier

Допоміжні технології застосовуються особами з особливими потребами з метою полегшення їхнього щоденного розпорядку дня та забезпечення можливості користування комп'ютером для самообслуговування.

На рисунку 1.5. представлено механізм застосування допоміжних технологій з метою покращення доступності програмного забезпечення.

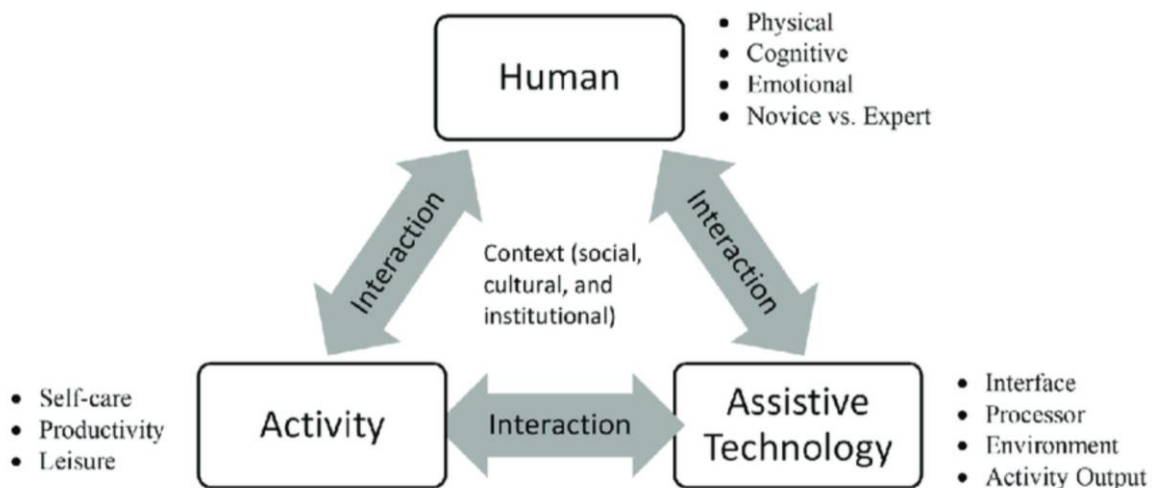


Рисунок 1.5 - Механізм застосування допоміжних технологій [17]

Розробка програмного забезпечення із врахуванням вимог доступності в більшості проектів відбувається на основі принципів, закладених у Рекомендаціях щодо доступності веб-вмісту (WCAG), які на сьогодні є

загальноприйнятими міжнародними рекомендаціями, завдяки яким регулюються стандарти доступності веб-вмісту [9]. Наявність міжнародних стандартів у сфері веб-доступності спростити життя людей та забезпечити їм рівні можливості.

Безумовно основною цільовою категорією, визначеною рекомендаціями WCAG є люди з обмеженими можливостями. Однак окремі експерти виділяють і ряд інших переваг веб-доступності для власників веб-сторінок [14]:

1) Збільшення аудиторії: використання стандартів доступності для веб-сайту розширює його аудиторію. Згідно з даними звіту за 2016 рік, роздрібні торговці Великобританії втратили 15.5 мільярдів доларів США через те, що люди з обмеженими можливостями не мали можливості здійснювати онлайн-покупки. Це стає однією з ключових переваг впровадження веб-доступності.

2) Позитивний PR: останніми роками споживачі виявляють зацікавленість в підтримці та інвестуванні в компанії, які мають спільні з ними переконання, ідеї та цінності, у т.ч. і з соціальних питань. За останніми дослідженнями близько частка таких соціально орієнтованих споживачів становить 62%, які в свою чергу готові витратити час та кошти на бренди, що займають чітку позицію щодо важливих соціальних питань. Тому для компаній, підприємств, установ і організацій важливо активно шукати можливості отримати позитивний PR, і одним з ефективних методів є оприлюднення заяви про веб-доступність для свого веб-сайту. Цей документ не лише відображатиме зобов'язання до доступності в Інтернеті, але й пояснюватиме кроки, вжиті для забезпечення цієї доступності. Ініціюючи обговорення веб-доступності, компанія має можливість створити позитивний імідж бренду, а особи з обмеженими можливостями можуть позитивно сприймати співпрацю з таким бізнесом та рекомендувати його іншим.

3) Уникнення юридичних проблем: Закон про інвалідність Сполучених штатів Америки (ADA) [15], хоч і не конкретизує вимог до веб-

доступності, однак на практиці його імплементація сприяє розвитку цифрових платформ. У 2018 році в США було зареєстровано понад 2250 судових позовів, пов'язаних з питаннями веб-доступності. Оскільки очевидно, що це число буде тільки зростати, важливо враховувати, що недотримання вимог щодо веб-доступності може призвести до серйозних юридичних проблем для підприємства. Дотримання стандартів веб-доступності стає ключовою складовою стратегії уникнення можливих юридичних наслідків.

4) Покращення SEO: SEO-маркетинг спрямований на оптимізацію розміщення веб-сайту в рейтингу пошукової системи, що дає змогу забезпечити його високе розташування на першій сторінці результатів пошуку. Тому доступність веб-сайту не лише сприяє створенню позитивного PR, але також позитивно впливає на покращення SEO. Цей ефект досягається тим, що багато аспектів, важливих для доступності, збігаються з принципами пошукової оптимізації. Зокрема на практиці веб-сайти з привабливим та легким для використання інтерфейсом, які мають просту навігацією, не лише сприяють доступності для осіб з обмеженими можливостями, але й сприяють зменшенню показників відмов. Тому можна зробити висновок, що додатковою перевагою веб-доступності є покращене SEO сайту чи веб-додатку.

5) Досвід користувача: взаємодія з користувачем визначається як одна з ключових переваг веб-доступності. Порушення колірної контрасту, використання малих шрифтів, непрозорі посилання та проблеми з відкриттям меню можуть спричинити неефективну взаємодію з користувачем. Здійснення вибору на користь дотримання принципів веб-доступності дозволяє онлайн-магазинам і веб-сайтам не тільки враховувати потреби клієнтів з обмеженими можливостями, але й в кінцевому підсумку поліпшує загальний досвід взаємодії з користувачем. Багато власників веб-сайтів вирішують залучити консультантів з веб-доступності, щоб забезпечити доступність своїх веб-ресурсів та вдосконалити взаємодію з користувачами.

6) Збільшення продажів: висока якість взаємодії з користувачем, покращене SEO, позитивний PR та широке охоплення сприяють швидкому

зростанню продажів і експоненційному розширенню бізнесу. Зусилля, спрямовані на поліпшення веб-доступності, в кінцевому підсумку призводять до збільшення обсягів продажів та сприяють розвитку підприємства. Якщо веб-сайт не призначений для здійснення операцій продажу, важливо впевнитися, що інформація доступна для всіх категорій користувачів, щоб стимулювати їх повернення на веб-сайт для покупки продуктів у майбутньому чи отримання необхідного обслуговування та інформаційної підтримки.

1.3 Огляд існуючих практик з реалізації веб-доступності

В Україні, на відміну від інших країн, питання доступності програмного забезпечення, зокрема веб-ресурсів, приділялося обмеженою увагою. Проте у 2013 році були зроблені перші кроки для поліпшення доступності веб-ресурсів державних органів та установ, які в подальшому трансформувалися у ряд законодавчих ініціатив, описаних в питанні 1.2.

Незважаючи на значні труднощі, пов'язані із розвитком сервісів та можливостей для людей з обмеженнями, в 2013 році внесені зміни до Порядку оприлюднення інформації про діяльність органів виконавчої влади в мережі Інтернет (Постанова Кабінету Міністрів України від 26 вересня 2013 року № 730).

Відповідно до внесених змін, інформація на офіційному сайті органу виконавчої влади повинна бути доступною для користувачів з вадами зору та слуху. Політика доступності веб-ресурсів отримала підтримку як від Міністерства, так і від Комітету цифрової трансформації України.

Ці зміни свідчать про важливий крок вперед у напрямку поліпшення доступності веб-ресурсів українських державних органів влади. Зокрема, створення політики доступності веб-ресурсів і підтримка від вищезгаданих органів вказують на розуміння важливості та необхідності створення інклюзивного середовища в онлайн-просторі для всіх громадян, незалежно від їхніх можливостей чи обмежень.

Це також віддзеркалює розуміння урядом того, що забезпечення доступності веб-ресурсів є ключовим чинником для забезпечення рівних можливостей та участі всіх верств населення у державному житті та інформаційному просторі. Підтримка цієї ініціативи відображає стратегічний погляд на розвиток та гармонізацію цифрових технологій, зокрема, з огляду на потреби людей із різними видами обмежень.

Існує кілька причин, чому політика веб-доступності сайтів може не реалізовуватися належним чином:

1) Недостатня усвідомленість: багато власників веб-ресурсів може не бути повністю усвідомленими щодо важливості веб-доступності та її впливу на різні групи користувачів. Відсутність розуміння важливості цього питання може призвести до відсутності достатнього фінансування та уваги цьому питанню.

2) Відсутність регуляторного тиску: чимало країн не приділяло уваги та немає чітких законодавчих актів або ефективних механізмів контролю за дотриманням політик веб-доступності. Відсутність регуляторного тиску може призвести до того, що компанії та організації можуть не віддавати цьому належної уваги.

3) Фінансові обмеження: впровадження веб-доступності може вимагати фінансових витрат для модифікацій і покращень веб-сайту. Відповідно деякі організації можуть вважати це надто витратним і необов'язковим заходом.

4) Технічні виклики: у деяких випадках, особливо при використанні застарілих технологій або платформ, реалізація веб-доступності може зіткнутися з технічними труднощами. У цих випадках важко адаптувати деякі системи до сучасних стандартів веб-доступності.

5) Невірне розуміння вимог: іноді команди розробників та дизайнерів можуть невірно розуміти вимоги щодо веб-доступності. Це може призвести до неправильної інтерпретації та реалізації змін, які не вирішують реальні проблеми користувачів з обмеженими можливостями.

Для успішної реалізації політики веб-доступності необхідно мати чітку стратегію, що дасть змогу врахувати потреби всіх користувачів і включити в цей процес всі зацікавлені сторони.

Аналіз доступності веб-додатків та ресурсів у сфері сільського господарства в Україні виявив, що це питання є слабо розглянутим, за винятком окремих сторінок органів державної влади. Середній рівень уваги до веб-доступності характеризується обмеженими елементами доступності, які присутні на головних сторінках тематичних веб-сайтів. Однак цей підхід не відзначається системністю та комплексністю в реалізації вимог доступності.

Навіть за наявності деяких елементів доступності, слід відзначити, що цей підхід не є системним та не охоплює всі аспекти вимог доступності веб-ресурсів. Українські ІТ-компанії, хоча часто мають досвід розробки веб-додатків із застосуванням вимог доступності, не завжди використовують відповідні інструменти на власних інтернет-ресурсах. Зазначимо, що така тенденція може бути пов'язана з орієнтацією на іноземних замовників, які активно вимагають дотримання вимог доступності, у той час як внутрішні веб-ресурси можуть не завжди враховувати цей аспект.

На рисунку 1.6 представлено приклад практичної реалізації політики доступності на одному з державних сайтів України.

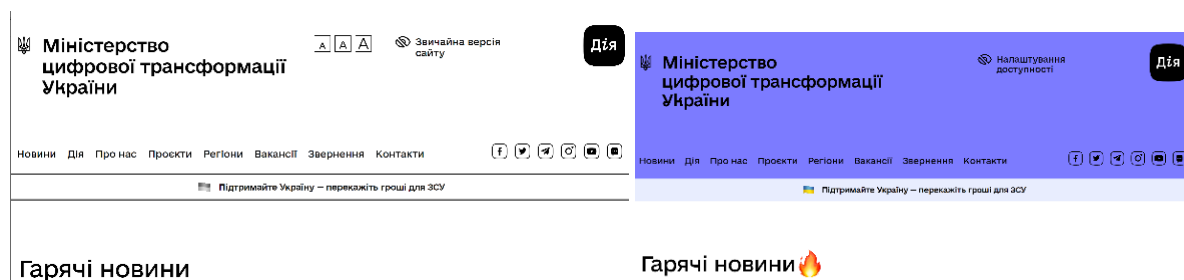


Рисунок 1.6 - Порівняльне представлення сайту <https://thedigital.gov.ua/> у різних режимах доступності

Також можна відзначити застосування різноманітних режимів, що враховують аспекти доступності на веб-сайті Міністерства аграрної політики та продовольства України (рис.1.7).

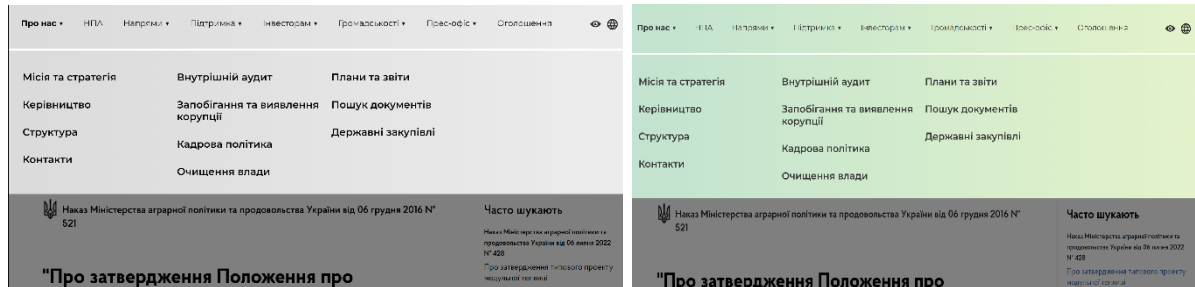


Рисунок 1.7 – Порівняльне представлення сайту <https://minagro.gov.ua/> у різних режимах доступності

В країнах Європейського Союзу політика доступності веб-ресурсів почала реалізовуватися раніше, що призвело до появи більш ширшого застосування рекомендацій з доступності під час розробки сайтів.

Для порівняльного аналізу реалізації політики доступності як приклад були обрані державні сайти Європейського Союзу, які в деякій мірі дотримуються принципів доступності:

- ✓ [Europa.eu](https://europa.eu/) - офіційний портал Європейського Союзу (<https://europa.eu/>), який повинен відповідати вимогам до доступності.
- ✓ [European Parliament](https://www.europarl.europa.eu/) - веб-сайт Європейського парламенту (<https://www.europarl.europa.eu/>), який має враховувати принципи доступності, оскільки він призначений для широкої аудиторії.
- ✓ [European Commission](https://ec.europa.eu/) - сайт Європейської комісії (<https://ec.europa.eu/>), який повинен забезпечувати доступність для громадськості та різних користувачів.

Для отримання докладної інформації про рівень доступності та конкретні заходи з реалізації доступності, рекомендується перевіряти рубрику "Accessibility" (доступність) або аналогічні розділи на офіційних веб-сайтах вищезазначених інституцій Європейського Союзу, адже ці практики є значно ширшими у порівнянні з аналогічними українськими сайтами.

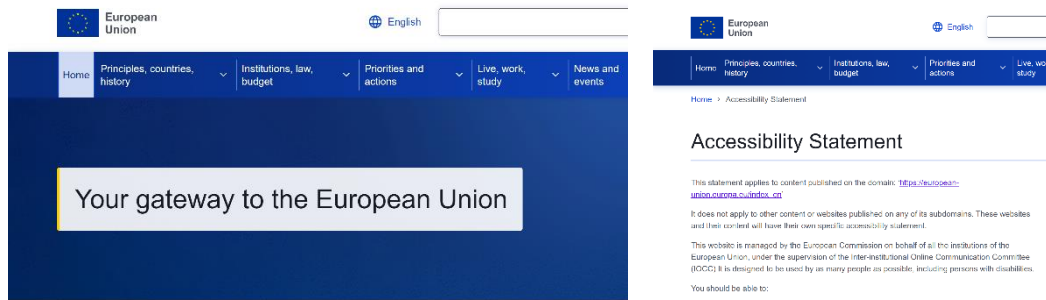


Рисунок 1.8 – Представлення головної сторінки <https://european-union.europa.eu/> та рубрики про доступність

На зазначеному ресурсі для користувачів наведено наступні рекомендації з застосування веб-доступності, а зокрема такі навички користувачів як:

- 1) вміння користуватися зумом до 200%;
- 2) навички переміщатися по більшості веб-сайтів лише за допомогою клавіатури;
- 3) можливість та навички переміщатися по більшій частині веб-сайту за допомогою сучасної програми зчитування з екрана та програмного забезпечення для розпізнавання мовлення (на комп'ютері чи телефоні).

Хочеться відмітити, що офіційний портал Європейського Союзу (<https://europa.eu/>) містить також корисну інформацію щодо того, з врахуванням яких вимог доступності був розроблений даний ресурс (technical standard EN 301 549 v.3.2.1 and the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 Level AA), дату останнього аудиту сайту на доступність (10 березня 2023 року) та рівень оцінки (AA).

Окрім того вказано сумісність сайту з браузерами та допоміжними технологіями, технічні характеристик, які були використані для реалізації доступності і мають сприйматися на комп'ютері користувача (HTML, WAI-ARIA, CSS, JavaScript) та опис відомих обмежень і потенційних рішень (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5. – Обмеження та потенційні рішення покращення доступності <https://european-union.europa.eu/>*

Назва обмеження	Опис проблеми та/або потенційного рішення
Субтитри до відео (Video captions)	Не всі відео на сайті мають субтитри. Продовження роботи з додаванням субтитрів до відео.
Відеопрогравач – доступність клавіатури (Video player – keyboard accessibility)	Під час вибору мови субтитрів у меню неможливо використовувати клавіші зі стрілками для переходу між мовами, це можна зробити лише за допомогою клавішу TAB.
Інтерактивні карти (Interactive maps)	Зазначено про намір виправити недолік та забезпечити доступність інтерактивних карт для людей із вадами зору чи тих користувачів, які користуються навігацією з допомогою клавіатури. Планується внести відповідні зміни та удосконалення до інтерактивні карти до березня 2024 року.
Доступність меню навігації (Navigation menu accessibility)	Заявлені проблеми, пов'язані із доступністю меню навігації. Недолік планується усунути до березня 2024 року. Буде вирішена проблема оптимізації кодування вмісту для оптимальної взаємодії з програмами зчитування екрану.
Ієрархія заголовків (Heading hierarchy)	Зазначена проблема із правильною ієрархією заголовків, що може спричинити проблеми з використанням програм зчитування з екрана. Недолік планується усунути до березня 2024 року.
Ковзання captcha (Sliding captcha)	Наявність проблеми з фокусом клавіатури, що критично для користувачів з проблемою зору та слуху. Недолік планується усунути до березня 2024 року.

*- побудовано на основі даних офіційний сайту [21]

Проведений аналіз та огляд існуючих практик показав, що увага до веб-доступності сайтів та веб-сервісів, зокрема державних органів влади, щороку зростає. Однак це трудомісткий і доволі затратний процес, тому вивчення ефективних інструментів розробки та тестування веб-сайту на доступність є одним з етапів їх впровадження та популяризації в ІТ-галузі.

РОЗДІЛ 2.

ОБҐРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ

2.1 Реалізація політики з веб-доступності в ІТ-проектах

Реалізація політики з веб-доступності є важливим етапом в розробці ІТ-проектів, оскільки вона спрямована на забезпечення того, щоб веб-ресурси були доступні для всіх користувачів, включаючи тих, у кого є обмежені можливості. Врахування принципів веб-доступності є не лише етичною вимогою, але й стратегічно важливим кроком для компаній, оскільки це розширює аудиторію та підвищує репутацію бренду.

Один з ключових аспектів реалізації політики веб-доступності - це використання стандартів і рекомендацій, таких як WCAG (Web Content Accessibility Guidelines). Розробники повинні враховувати принципи WCAG, такі як робота з допоміжними технологіями, структурованість та чіткість інтерфейсу, які гарантують доступність для користувачів з різними обмеженими можливостями.

Окрім технічних аспектів, реалізація політики веб-доступності передбачає впровадження навчання для розробників і дизайнерів. Освічені команди можуть більше усвідомлювати потреби різних груп користувачів та вживати заходи для створення доступних веб-ресурсів. Узгоджена діяльність команд та використання інструментів для перевірки доступності сприяють успішній реалізації політики веб-доступності в ІТ-проектах.

Провівши попередні узагальнення та порівняльну оцінку, можна зробити наступні узагальнення та рекомендації щодо можливих заходів із покращення веб-доступності сайтів:

1. Використання стандартів WCAG: доцільно дотримуватися рекомендацій із веб-доступності WCAG 2.1, які включають в себе ряд

принципів, таких як доступність для всіх користувачів, навігація, зрозумілість та інші.

2. Покращення доступності контенту: доцільно покращувати доступність контенту для користувачів з різними обмеженими можливостями, включаючи текстові описи для зображень, відео та аудіо.

3. Спрощення дизайну і навігації: варто працювати над забезпеченням простого та легкого у використанні дизайну. Реалізуючи чітку структуру, легкість навігації та консистентність, розробник сприятиме полегшенню взаємодії користувачів з інтернет-ресурсом.

4. Використання адаптивного дизайну: завдяки розробці веб-сайту, який буде адаптований до різних пристроїв, можна покращити якість коректного відображення ресурсу на різних розмірах екранів.

5. Проведення тестів з використанням допоміжних технологій: доцільно перевіряти веб-сайт з використанням різних допоміжних технологій, (наприклад програми зчитування екрану або інші асистивні пристрої).

6. Навчання персоналу: проведення навчання для розробників, дизайнерів та редакторів щодо принципів веб-доступності, а також щодо користування інструментами для перевірки доступності.

7. Надання можливостей для зворотного зв'язку: доцільно збирати відгуки від користувачів із різними потребами, що дасть змогу зрозуміти, яким чином можна поліпшувати доступність веб-сайту.

8. Постійне вдосконалення: доцільно систематично проводити аудит сайту та виправлення помилок, його вдосконалення, враховуючи нові технології та відгуки користувачів, що дасть змогу забезпечувати постійну і покращену доступність.

Перш ніж зробити існуючий або запланований веб-сайт доступним, розробник або ІТ-команда повинні розуміти поняття і стандарти доступності, бути відданими забезпеченню доступності, навчитися запроваджувати доступність і розуміти юридичні аспекти цього питання і зобов'язання.

Доступність вимагає стратегічного бачення та планування. Для забезпечення доступності організаційного веб-середовища важливим є правильне об'єднання лідерства, ефективного управління, професійного розвитку, ефективної комунікації, систематичного планування, адекватного оцінювання та інших важливих інструментів. Також необхідне забезпечення належного професійного розвитку команди, яка відповідає за веб-середовище, адже швидкі зміни в технологічному ландшафті вимагають постійного оновлення навичок.

Систематичне планування та оцінювання дозволяють не лише визначити поточний стан доступності, але й планувати стратегії покращення, враховуючи потреби користувачів з обмеженими можливостями.

В додатку А представлено механізм реалізації політики з доступності при розробці та плануванні ІТ-проекту з врахуванням політики компанії. В основі даної структури індикаторів та контрольних показників закладено організаційну структуру та рекомендації співробітників WebAIM для проекту GOALS, який адмініструється партнером WebAIM Національним центром з питань інвалідності та доступу до освіти та фінансується через Міністерство освіти США (FIPSE) [23].

Розробка веб-додатку з врахуванням доступності включатиме в себе виконання ряду послідовних етапів. Фахівці рекомендують дотримуватися чіткої послідовності цих етапів, оскільки це допоможе розробнику уникнути помилок та ефективно зменшити витрати часу на вирішення завдань щодо усунення недоліків. Створення веб-сайту з урахуванням доступності є важливим завданням, щоб забезпечити зручний доступ до інформації для всіх користувачів, незалежно від їхніх можливостей чи обмежень.

В таблиці 2.1. наведено примірний перелік етапів та технічного завдання, які можуть початково використовуватися для розробки веб-доступного сайту на прикладі навчального закладу.

Таблиця 2.1. – Опис технічного завдання із створення веб-доступного сайту навчального закладу

Назва етапу	Опис технічного завдання
<i>Збір вимог</i>	<ul style="list-style-type: none"> Провести аналіз цільової аудиторії, зокрема людей з обмеженими можливостями та розробити вимоги з доступності. Визначити основні функціональні можливості та інформаційні потреби користувачів.
<i>Вибір інструментів та технологій</i>	<ul style="list-style-type: none"> Використовувати стандарти HTML5, CSS3 і JavaScript для створення основної структури та інтерактивності. Застосовувати семантичні елементи HTML для покращення інтерпретації вмісту асистентами та технологіями для читання екрану.
<i>Проектування семантики та правильної розмітки</i>	<ul style="list-style-type: none"> Використовувати правильні теги HTML для кожного елемента веб-сайту. Забезпечити логічну та інтуїтивну структуру сторінок для полегшення навігації.
<i>Реалізація доступності зображень та мультимедіа</i>	<ul style="list-style-type: none"> Додавати атрибут alt для всіх зображень та забезпечити достатню інформацію в цьому атрибуті Використовувати аудіо та відео з можливістю субтитрів і текстової транскрипції
<i>Реалізація навігації клавіатурою</i>	<ul style="list-style-type: none"> Перевірити та забезпечити, що весь вміст доступний за допомогою клавіатури. Зробити фокус пересуванням послідовним та логічним
<i>Реалізація кольорової доступності</i>	<ul style="list-style-type: none"> Не використовувати тільки кольори для передачі інформації Перевіряти контрастність тексту та фону
<i>Реалізація доступності форм та введення інформації</i>	<ul style="list-style-type: none"> Додати ясні та розумні мітки для всіх форм на сайті Використовувати правильні атрибути для підтримки асистентів та інструментів автоматичного введення
<i>Тестування доступності</i>	<ul style="list-style-type: none"> Використовувати інструменти для регулярного тестування доступності веб-сайту Запланувати тестування з реальними користувачами з обмеженими можливостями.
<i>Організація навігації</i>	<ul style="list-style-type: none"> Створити чітку та зручну навігацію, включаючи основне меню, пошук та посилання на ключові розділи.
<i>Постійне вдосконалення</i>	<ul style="list-style-type: none"> Визначити внутрішній процес вдосконалення доступності та внести необхідні корективи Слідкувати за змінами в стандартах та оновлювати сайт для відповідності новим вимогам

Технічне завдання на розробку веб-доступного сайту визначає системний підхід до створення веб-додатку з акцентом на забезпечення

широкого доступу для різних категорій користувачів. Проект включає етапи від збору вимог та аналізу аудиторії до розгортання та підтримки.

Вимоги до функціональності та інтерфейсу ретельно визначені з метою забезпечення зручного та інклюзивного досвіду для всіх користувачів, зокрема, користувачів з обмеженими можливостями. Доцільно використовувати сучасні стандарти та технології (HTML5, CSS3, JavaScript) для створення фронтенду та бекенду, а також семантичні теги для кращої інтерпретації вмісту асистентами та іншими технологіями читання екрану.

Важливою частиною проекту є впровадження принципів доступності, таких як альтернативний текст для зображень, кольорова доступність, клавіатурна навігація та інші. Тестування включає якісне перевірка кожного етапу розробки на відповідність стандартам доступності.

2.2 Вибір та реалізація інструментарію для вирішення задачі

Дизайн-система державних сайтів України свого часу розробила рекомендації доступності, в основі яких закладено стандарт WCAG (рівня AA).

З метою вибору та реалізації інструментарію для вирішення поставленої задачі, а саме вибору найбільш ефективних інструментів для розробки і тестування доступності сайтів, проаналізуємо 4 принципи WCAG (POUR) [24]:

✓ *Доступність для сприйняття (Perceivable)* визначає, що інформація на веб-сайті повинна бути сприйнятною не лише візуально, але й доступною для інших способів сприйняття, зокрема, для людей із обмеженими можливостями. Наприклад, використання HTML-коду для створення описів зображень дозволяє особам із вадами зору отримати інформацію про вміст картинок через екранні читачі. Такий підхід робить веб-сайт більш інклюзивним і дозволяє забезпечити доступність для різних категорій користувачів.

✓ *Доступність для взаємодії (Operable)* визначає забезпечення можливості користувачів взаємодіяти з інтерфейсом веб-сайту та вводити дані шляхом використання клавіатури або голосу. Це означає, що особи з різними обмеженнями, які можуть мати труднощі з використанням миші, зможуть зручно та ефективно взаємодіяти з елементами сайту. Наприклад, дотримання цієї вимоги дозволяє користувачам використовувати клавіші клавіатури для переміщення між елементами чи виконання різних дій, що забезпечує більший рівень доступності та зручності для всіх користувачів.

✓ *Зрозумілість (Understandable)* вказує на необхідність створення веб-сайту з зрозумілим контентом, уникання суцільних текстових блоків, складних формулювань та неочевидних взаємодій чи структур. Основна мета полягає в тому, щоб забезпечити доступність інформації для всіх користувачів, у тому числі тих, які можуть мати обмеження в розумінні тексту чи у взаємодії з складним контентом. Наприклад, це може включати використання зрозумілих заголовків, коротших абзаців, ілюстрацій та інших елементів, що полегшують сприйняття інформації.

✓ *Надійність та стійкість (Robust)* покликана забезпечити, щоб веб-сайт був надійним, стійким і сумісним з різними технологіями та допоміжними засобами. Він повинен функціонувати ефективно на різних платформах та пристроях, а також забезпечувати коректну взаємодію з адаптивними технологіями та допоміжними засобами. Сюди включається сумісність з різними версіями браузерів та іншими програмними рішеннями.

Загалом існують рекомендовані інструменти для розробки та тестуванні державних сайтів України для забезпечення їхньої доступності. Ось короткий огляд кожного з них:

1. Siteimprove Accessibility Checker:

Тип: Додаток для Chrome.

Призначення: Перевірка доступності веб-сайту на основні вимоги.

2. Juicy Studio Accessibility Toolbar:

Тип: Додаток для Firefox.

Призначення: Аналіз та візуальна перевірка доступності веб-сторінок.

3.Color Contrast Analyzer:

Тип: Додаток для Chrome.

Призначення: Визначення контрастності між кольорами на веб-сайті.

4.Colorable:

Тип: Онлайн інструмент.

Призначення: Оцінка контрастності кольорів, допомагає визначити оптимальні кольорові схеми.

5.JAWS Screen Reader, NVDA та VoiceOver:

Тип: Сервіси з читання тексту з екрану.

Призначення: Перевірка сумісності веб-сайту з екранними читачами.

6.Чек-лист для перевірки відповідності стандартам WCAG 2.0:

Тип: Документ з перевірочними пунктами.

Призначення: Надає стандарти та вимоги до веб-доступності.

7.Вбудована функція перевірки макетів на два види кольорової сліпоти в Adobe Photoshop та Illustrator:

Тип: Вбудовані функції у графічному програмному забезпеченні.

Призначення: Визначення, як будуть виглядати макети для людей із різними видами кольорової сліпоти.

Використання цих інструментів сприяє створенню веб-сайтів, які відповідають вимогам доступності та забезпечують рівний доступ до інформації для всіх користувачів.

На рисунку 2.1. показано головне вікно інструменту перевірки доступності Siteimprove Accessibility Checker, який є безкоштовним розширенням для веб-переглядачів, завдяки чому можна оперативно перевіряти веб-сторінки на наявність проблем із доступністю. Цей інструмент використовує той самий механізм перевірки, що й платний продукт платформи доступності Siteimprove та надає користувачам можливість швидко оцінити рівень доступності їхнього веб-контенту і виявити можливі проблеми.

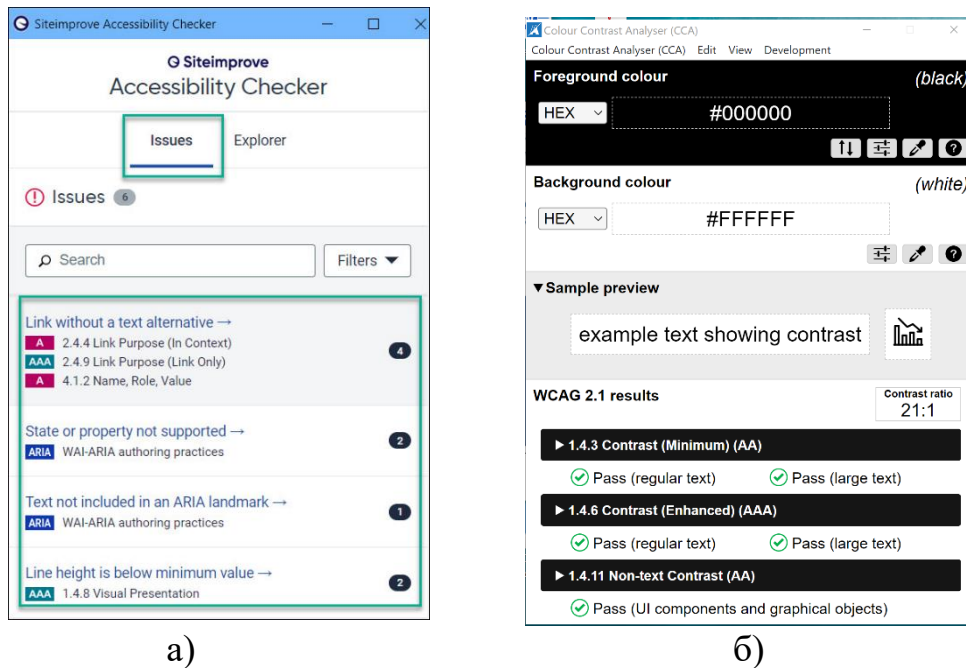


Рисунок 2.1 - Головне вікно інструменту перевірки доступності з використання (а) Siteimprove Accessibility Checker та (б) Color Contrast Analyzer

На практиці виділяють різні підходи та інструменти з реалізації веб-доступності сайтів.

Клавіатура та фокус. Проаналізуємо застосування цих інструментів на прикладі сайту The New York Times (рис.2.2), взявши за основу рекомендації ІТ-практиків [2].



Рисунок 2.2. – Фрагмент сторінки сайту <https://www.nytimes.com/international/> з реалізованими інструментами доступності «Клавіатура та фокус»

Реалізація веб-доступності через клавіатуру та фокус може включати наступні аспекти:

1. **Послідовний фокус.** Важливо, щоб елементи на сторінці отримували фокус в логічному та послідовному порядку, щоб користувачі змогли зручно пересуватися сайтом, використовуючи клавіатуру (наприклад між рубриками US, International, Canada).

2. **Відзначення фокусу.** Виділення чіткого контуру або іншого візуального ефекту навколо активного елемента, щоб вказати користувачеві, де зараз знаходиться фокус. На сайті ця опція реалізована через рамку, яка з'являється біля об'єкту, по якому здійснюється перехід).

3. **Посилання Skip to Content.** Додавання посилання "Skip to Content" для того, щоб користувачі могли швидко пропустити навігаційні елементи та перейти до основного вмісту. Дана опція реалізована на сайті The New York Times в лівому верхньому куті сторінки.

4. **Натискання клавіші Enter.** Забезпечення можливості користувачам використовувати клавішу Enter для переходу за активними посиланнями чи виклику інших взаємодій.

Семантика та контент. Важливим аспектом веб-розробки з врахуванням доступності сайту є семантики та контенту, реалізовані під час створення доступних веб-сторінок. Сюди відносять:

1. HTML, CSS, JS.

HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets) та JS (JavaScript) взаємодіють для створення зовнішнього вигляду та поведінки веб-сторінок. HTML надає структуру та семантику веб-сторінці, CSS визначає стилі, а JS додає інтерактивність.

2. DOM- та CSSOM-дерева.

Document Object Model (DOM) відображає структуру HTML-документу, а CSS Object Model (CSSOM) відображає стилі. Браузери використовують ці дерева для побудови внутрішнього представлення сторінки перед її відображенням.

3. A11y-дерево.

A11y (Accessibility) - це скорочення для "a" і "11" букв між ними, і "y". Accessibility tree або A11y-дерево - це структура, яка виникає з поєднання DOM-дерева та інформації про доступність (рис.2.3). Вона надає асистивним технологіям (наприклад, екранним читачам) спрощене та структуроване подання вмісту та його доступності.

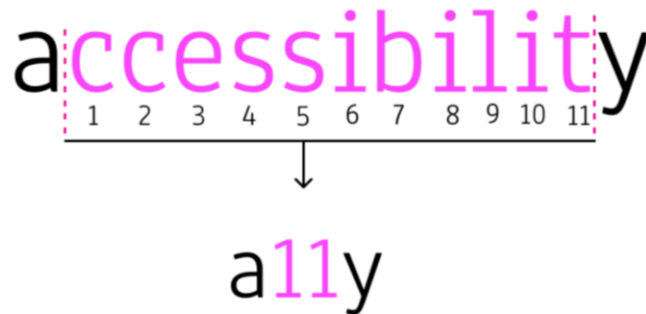


Рисунок 2.3. – Структура A11y (Accessibility)

В основі цієї структури закладені 11 золотих правил доступності [27]:

1. Завжди надавати коректний альтернативний текст (Alt text) для зображень. Програми читання з екрана можуть вимовляти неправильні та несуттєві назви файлів, які використовуються для опису зображень.
2. Протестувати та визначити рівень доступності розробленого веб-сайту та постійно дотримуватись Рекомендацій щодо доступності веб-вмісту WCAG 2.1.
3. Оптимізувати колірний контраст (наприклад з використанням платформи Getstark).
4. Спростити мову та наповнення сайту. Вміст сайту має бути завжди простим і зрозумілим, а макет – чітким.
5. Керувати користувачами. Доцільно використовувати мітки форм для опису полів введення та заповнювачів, що позитивно впливатиме на зручність та корисність.
6. Завжди додавати субтитри до відео та не застосовувати його автоматичне відтворення.

7. Перевіряти навігацію з клавіатури, оскільки користувач повинен мати право використовувати свою клавіатуру для навігації веб-сайтом.
8. Створювати великі кнопки, що дасть розуміння користувачу, яку дію можна ними виконувати.
9. Створювати зрозумілі посилання та обмежувати використання href.
10. Використовувати семантичні елементи HTML (елементи із значенням <main>, <nav>, <header>, <section>, <article>, <form>).
11. Використовуйте ARIA, щоб додати контекст функції до елементів HTML (рис.2.4).

```
<main aria-labelledby=" title1 ">  
  
  <h1 id=" title1 " > заголовок для області основного  
  вмісту 1 </h1>  
  
  .... області основного вмісту 1 ....  
  
</main>  
  
....  
  
<основної аpii -labelledby=" title2 ">  
  
  <h1 id=" title2 " > заголовок для області основного  
  вмісту 2 </h1>  
  
  .... області основного вмісту 2 ....  
  
</main>
```

Рисунок 2.4. Приклад застосування кількох основних орієнтирів ARIA до елементів HTML

ARIA (Accessible Rich Internet Applications) в HTML - це модуль специфікації HTML [28]. Будь-які функції HTML, вимоги до відповідності або терміни, на які посилається цей модуль, не визначаються явно в ньому, а визначаються стандартом HTML. ARIA надає додаткові атрибути та ролі, які можуть бути використані для поліпшення доступності та взаємодії користувачів із змістом, який використовує технології веб-розробки, такі як JavaScript.

Важливо усвідомлювати, що багато елементів розділення HTML, таких як `<main>`, `<nav>`, `<aside>` та інші, автоматично встановлюють орієнтири ARIA (Accessible Rich Internet Applications). Якщо ці елементи використовуються без належного розуміння пов'язаної структури орієнтирів, користувачі, які користуються допоміжними технологіями, ймовірно, будуть збентежені та менш ефективні у доступі до вмісту та взаємодії з веб-сторінками. Правильне використання цих елементів та розуміння їхньої семантики сприяє покращенню доступності та взаємодії для всіх користувачів, включаючи тих, що користуються адаптивними технологіями (таблиця 2.2).

В таблиці 2.2. – Відповідність елементів HTML та орієнтирів ARIA

Елемент HTML	Роль орієнтира за замовчуванням
aside	complementary
footer	contentinfo коли в контексті елемента body. Елемент footer не є орієнтиром, якщо він є нащадком наступних елементів розділення HTML: contentinfo, article, aside, main, nav, section
form	form, коли він має доступне ім'я за допомогою атрибутів aria-labelledby або aria-label title
header	banner коли в контексті елемента body. Елемент header не є орієнтиром, якщо він є нащадком наступних елементів розділення HTML: banner, article, aside, main, nav, section
main	main
nav	navigation
section	region, коли він має доступне ім'я за допомогою атрибута aria-labelledby або aria-label title

Одним з важливих підходів у розробці сайту з врахуванням доступності є проектування дерева доступності. Дерево доступності (Accessibility Tree) - це структуроване представлення елементів інтерфейсу користувача веб-сторінки чи додатка, яке використовується допоміжними технологіями для полегшення взаємодії з цим інтерфейсом. Це ключовий елемент веб-доступності, який дозволяє користувачам з обмеженими можливостями отримати доступ до вмісту та функціональності в інтернеті.

Дерево доступності включає в себе інформацію про всі елементи і їх взаємозв'язки на веб-сторінці. Воно містить додаткові дані, які не завжди

відображаються в DOM (Document Object Model), такі як атрибути та ролі, специфічні для доступності.

Допоміжні технології, такі як програми зчитування екрана, використовують це дерево, щоб надавати альтернативні презентації вмісту для користувачів з візуальними та іншими обмеженнями. Це може включати читання тексту, навігацію за допомогою клавіатури та інші можливості, які полегшують взаємодію з інтерфейсом для всіх користувачів.

На рис. 2.5 представлено приклад дерева доступності, створеного браузером.

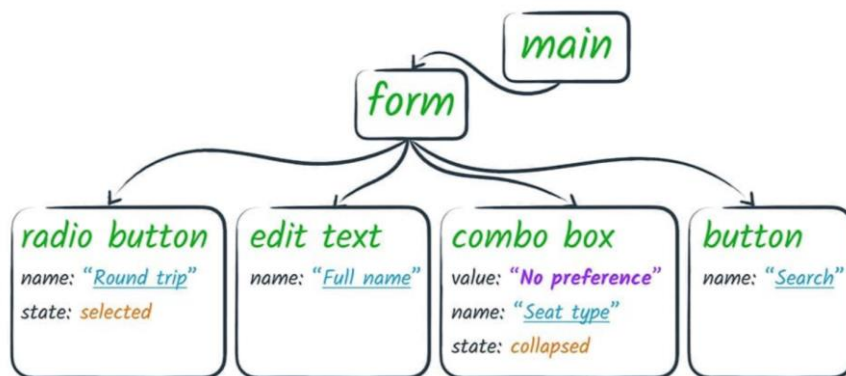


Рисунок 2.5. - Дерево доступності сайту, створене браузером [29]

Дерево доступності є ключовим компонентом взаємодії більшості допоміжних технологій. Послідовність взаємодії поділяється на наступні етапи:

1.Надання семантичної версії інтерфейсу. Програма, така як браузер чи інша додаткова програма, через API надає допоміжним технологіям семантичну версію свого інтерфейсу користувача.

2.Створення альтернативної презентації. Допоміжна технологія використовує інформацію, отриману через API, для створення альтернативної презентації інтерфейсу користувача. Наприклад, програма зчитування з екрана може створити голосове представлення програмного інтерфейсу.

3.Можливість альтернативної взаємодії. Допоміжні технології надають користувачу можливість взаємодіяти з програмою іншим способом.

Наприклад, програми зчитування з екрана часто дозволяють користувачам симулювати клацання мишею або торкання пальцем за допомогою зачіпок.

4. Передача наміру користувача. Допоміжна технологія передає користувачеві намір, такий як "клік", назад до програми через API доступності. На цьому етапі програма несе відповідальність за правильну інтерпретацію дії в контексті оригінального інтерфейсу користувача.

Семантика у стандартному HTML.

Браузер може перетворити дерево DOM у дерево доступності, з тієї причини, що значна частина DOM володіє неявним семантичним значенням. DOM переважно використовує рідні елементи HTML, які браузери розпізнають і взаємодіють з ними однаково на різних платформах. Через це доступність для вбудованих елементів HTML, таких як посилання чи кнопки, автоматично обробляється. Тому можна скористатися цією вбудованою доступністю, створюючи HTML, який належним чином висловлює семантику елементів веб-сторінки.

Наприклад елемент мови розмітки та відповідно веб-сторінки «кнопка» може бути створений у HTML різними способами; один із способів показаний нижче.

```
<div class="button-ish">Give me tacos</div>
```

Не використовуючи фактичний елемент кнопки, програма зчитування з екрана не зможе однозначно визначити призначення цього елемента. Тому потрібно буде виконати додаткові дії, такі як додавання атрибуту `tabindex`, щоб забезпечити придатність для використання лише користувачами, які взаємодіють за допомогою клавіатури. Однак такий підхід може потребувати додаткового зусилля і підтримки.

В даному випадку ситуацію можна легко виправити, замінивши елемент `div` на стандартний елемент `button`. Використання цього елемента матиме додаткові переваги, полегшуючи взаємодію за допомогою клавіатури та надаючи інформацію програмам зчитування з екрана про призначення елемента.

```

<form>
  <fieldset>
    <legend>Fill the form so we can get back to you</legend>
    <label for="firstname">
      <input id="firstname" name="firstname" placeholder="First Name"/>
    </label>
    <button type='submit'>Submit</button>
  </fieldset>
</form>

```

Рисунок 2.6. – Приклад коду для створення доступнішої форми

Альтернативний текст зображень. Атрибут alt для зображень існує не просто так. У випадках, коли зображення не завантажилось або користувач не може його побачити, альтернативний текст стає єдиним засобом передачі інформації. Написання альтернативного тексту вимагає вміння висловлювати зміст, що є схожим на вибір назв для класів та змінних.

Також важливе *правильне використання заголовків.* Як читачі книг переглядають зміст для швидкої навігації, так і заголовки в HTML призначені для структурування документа та спрощення навігації. Користувачі асистивних технологій можуть використовувати заголовки для ефективного переміщення по контенту.

Посилання та кнопки. Для ефективного використання посилань і кнопок слід дотримуватися певних правил. Посилання повинні містити зрозумілий текст, який зберігає зміст, навіть якщо його винести з контексту (наприклад, "Розклад занять на другий семестр" замість "Розклад").

Варто розрізняти посилання від кнопок. Посилання призначені для переміщення між сторінками, тоді як кнопки використовуються для відправлення даних чи зміни стану SPA-застосунку. Важливо уникати використання href="#", href="javascript:void(0);" чи подібних значень у посиланнях, оскільки користувачі скрінрідера не очікують таких практик у списку посилань.

2.3 Практичне використання технологій та результати

Аналізуючи нормативну базу, виявлено проблеми, що виникають у людей із обмеженими можливостями, та розглянуто позитивні практики для вирішення цих проблем у веб-розробці.

У таблиці 2.3 наведено основні та можливі проблеми користувачів з обмеженими можливостями та методи їх вирішення при розробці веб-сайтів, використовуючи при цьому зазначені інструменти і допоміжні технології.

Таблиця 2.3 - Шляхи вирішення проблем доступності програмного забезпечення

Стандарти відповідності	Можливі рішення в програмному забезпеченні
<p>1. Інформація та компоненти інтерфейсу були представлені у спосіб, зрозумілий для всіх користувачів, незалежно від їхніх можливостей чи обмежень.</p> <p>2. Всі компоненти інтерфейсу та системи навігації були працездатними для різних користувачів, особливо для тих, хто використовує адаптивні технології чи допоміжні засоби.</p> <p>3. Інформація та функції інтерфейсу мають бути представлені у зрозумілій формі, сприяючи легкому сприйняттю та взаємодії для всіх користувачів.</p> <p>4. Вміст сайту був достатньо надійним для того, щоб його можна було інтерпретувати різноманітними агентами користувача, включаючи допоміжні технології.</p>	<p>1. Забезпечення текстових описів для зображень та інших мультимедійних елементів.</p> <p>2. Використання вербального змісту.</p> <p>3. Характеристика кольорів.</p> <p>4. Забезпечення перегляду зображень, відео та аудіо-вмісту із субтитрами.</p> <p>5. Надання можливості користувачам змінювати розмір шрифтів для зручності читання.</p> <p>6. Забезпечення можливості навігації гіперпосиланнями та елементами веб-сторінки за допомогою клавіші Tab.</p> <p>7. Масштабування вмісту для полегшення читання та перегляду для всіх користувачів.</p> <p>8. Дозвіл користувачам використовувати клавіатуру для всіх взаємодій з веб-сайтом.</p> <p>9. Більше часу для перегляду та читання.</p> <p>10. Надання чіткої навігації та вказівок для полегшення переходу по веб-сайту.</p> <p>11. Передбачуваність вмісту та навігації.</p> <p>12. Створення веб-сайту, який буде сумісний із різними інструментами та технологіями, що використовуються користувачами.</p>

Вимоги та рекомендації з доступності веб-контенту сформульовані з використанням описаного в розділі 1 стандарту цифрової доступності WCAG 2.1 A, AA [25, 26].

Важливим етапом реалізації на практиці принципів та засад веб-доступності програмного забезпечення є оцінка критеріїв відповідності та встановлення рівня відповідності (A, AA, AAA) у відповідності WCAG на зазначену дату перевірки.

Таблиця 2.4. – Фрагмент структури WCAG із зазначенням рівнів відповідності*

Принцип	Рівень	№ правила	Правило	Опис правила	№ критерію	Критерій успіху	Опис критерію
P	A	1.1.	Текстові альтернативи	Надайте текстові альтернативи для будь-якого нетекстового вмісту, щоб його можна було змінити в інші форми	1.1.1.	Нетекстовий контент	[.....]
O	A	2.1	Клавіатура	Реалізувати функціонал контенту через клавіатурний інтерфейс, не вимагаючи певного часу для окремих натискань клавіш	2.1.1.	Доступний функціонал	[.....]
U	AAA	3.1	Скорочення	Доступний механізм ідентифікації розгорнутої форми або значення скорочень	3.1.4	Ідентифікація розгорнутої форми або значення скорочень.	[.....]

*-узагальнено на основі даних WCAG 2.0 (<https://www.w3.org>)

Критерії успіху у веб-доступності, визначені стандартами WCAG, включають в себе широкий спектр вимог, які забезпечують доступність для різних користувачів, включаючи тих, що мають обмеження або

використовують асистивні технології. Ці критерії охоплюють аспекти, такі як клавіатурна навігація, визначення областей фокусу, консистентність інтерфейсу та інші аспекти, що гарантують доступність та розуміння веб-контенту для широкого спектру користувачів. Вони служать стандартом для створення інклюзивних та доступних веб-ресурсів.

Критерії успіху рівня AAA у веб-доступності, визначені стандартом WCAG 2.0, включають більш високі вимоги щодо доступності, спрямовані на максимальне забезпечення можливостей користувачам з різними обмеженнями. Деякі з цих критеріїв стосуються ефективності та розширеної підтримки допоміжних технологій, таких як екранні читачі. У досягненні рівня AAA важливо враховувати високі стандарти доступності та докладати додаткові зусилля для забезпечення рівноправного доступу до веб-ресурсу для всіх користувачів.

Схема перевірки критеріїв доступності згідно з WCAG 2.0 включає в себе оцінку веб-ресурсу на відповідність конкретним стандартам та принципам доступності. Ця схема передбачає перевірку чотирьох основних принципів WCAG – сприйняття, взаємодія, розуміння та надійність (рис.2.7). Перевірка включає аналіз структури коду, визначення можливостей клавіатурної навігації, альтернативних текстів для мультимедійних елементів та інші аспекти, які гарантують доступність веб-контенту для всіх користувачів.

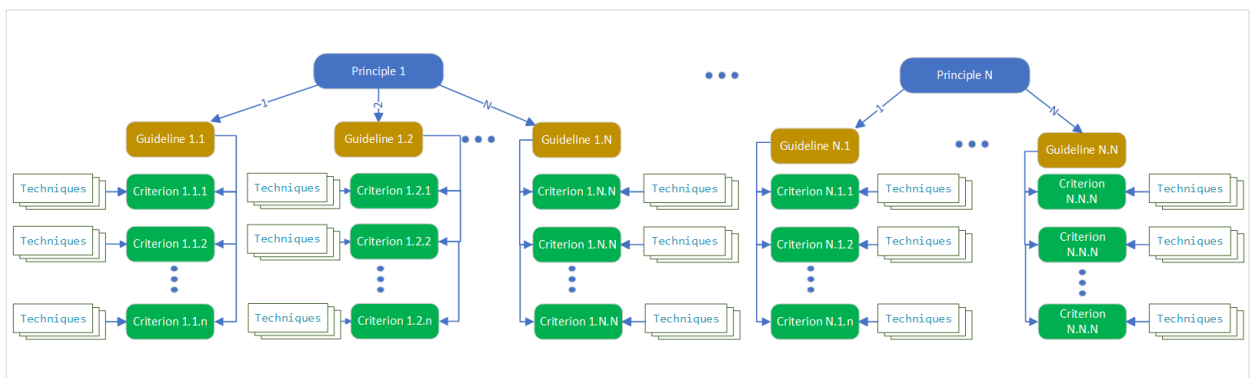


Рисунок 2.7 – Узагальнена схема перевірки критеріїв доступності у відповідності до вимог WCAG 2.0 [30]

У випадку автоматизованої перевірки на доступність розробник в кодї може створити `AccessibilityRules`, який фактично буде сховищем вимог WCAG 2.0, методів і критеріїв успіху. Цей клас матиме структуру, яка відповідатиме специфікації WCAG (Quick Reference), та буде завантажуватися за допомогою `WebAccessibilityDataSource`.

Даний клас матиме внутрішній конструктор; для перегляду списку правил необхідно буде використовувати контейнер `WebAccessibility` (рис.2.8).

Фрагмент коду демонструє використання певної бібліотеки правил для роботи з веб-доступністю.

```

1 // Ініціалізація контейнеру webAccessibility
2 var webAccessibility = new WebAccessibility();
3
4 // Отримання репозиторію правил веб-доступності accessibilityRules
5 AccessibilityRules accessibilityRules = webAccessibility.Rules;
```

Рисунок 2.8. – Приклад коду для створення класу `AccessibilityRules` з набором правил для перевірки доступності сайту

Це дозволить визначити і використовувати правила, пов'язані з веб-доступністю на сайті або додатку. Загалом, цей код дозволить ініціалізувати та взаємодіяти із засобами, пов'язаними із веб-доступністю.

В таблиці 2.5. наведені опис методів та властивостей, а на рисунку 2.9 приклад реалізації коду в частині оцінки принципу доступності «1».

Таблиця 2.5. -Опис методів та властивостей класу `Principle*`

Метод/Властивість	Опис
Code	Код правила з короткого довідника WCAG
Description	Опис правила з короткого довідника WCA
GetPrinciple(string code)	Отримати об'єкт <code>Principle</code> за допомогою коду з WCAG
GetPrinciples()	Отримати список принципів. Повернути об'єкт <code>IList<Principle></code> .

*-побудовано на основі [30]

```

1 // Отримати репозиторій accessibilityRules
2 var accessibilityRules = webAccessibility.Rules;
3
4 // Отримати список Principles
5 var principles = accessibilityRules.GetPrinciples();
6
7 // Отримати принципи за кодом
8 var principle = webAccessibility.Rules.GetPrinciple("1");

```

Рисунок 2.9. – Фрагмент коду для реалізації поставленої задачі

На рисунку 2.9. показано, як рядки коду взаємодіють з репозиторієм правил та принципами, щоб визначити, як веб-ресурс відповідає вимогам доступності, визначеним цими принципами. Такий підхід дозволяє програмно оцінювати та вдосконалювати рівень доступності веб-сайтів або додатків.

Перевірка веб-сайту на рівень та критерії успіху, визначені стандартом WCAG, може виявитися завданням, що потребує уважності та систематичного підходу з боку розробників. На нашу думку, деякі з можливих проблем можуть бути обумовлені наступними причинами:

1. *Складністю визначення критеріїв успіху.* Деякі критерії можуть бути відносно абстрактними або вимагати технічного розуміння, що може ускладнити їхнє визначення та перевірку.

2. *Великим обсягом ресурсів.* Перевірка всіх аспектів доступності для великого веб-сайту може вимагати значних зусиль та ресурсів, особливо якщо потрібно внести коригування.

3. *Динамічним вмістом.* Сайти зі значним використанням динамічного вмісту та технологій AJAX можуть створювати виклики у забезпеченні доступності та коректної інтеракції з допоміжними технологіями.

4. *Постійними оновленнями та змінами.* Сайти постійно змінюються, і їхнє постійне оновлення може призвести до того, що раніше вирішені проблеми знову з'являться.

5. *Потребою у залученості до тестування реальних користувачів з обмеженими можливостями.* Тестування в реальному середовищі з різними користувачами, включаючи тих, що використовують адаптивні технології, є важливим етапом, але це може виявитися витратним за ресурсами.

6. *Труднощами, пов'язаними із розумінням різноманітності потреб різних цільових груп користувачів.* Важливо враховувати різноманіття потреб та обмежень користувачів, щоб забезпечити максимально широкий коло користувачів.

Щоб оптимально вирішити ці проблеми, можна застосовувати поєднання автоматизованих і ручних перевірок, залучати реальних користувачів та розробників з обмеженими можливостями до тестування та систематично перевіряти сайт у відповідності до змін стандартів доступності.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ

3.1. Рішення, орієнтовані на розробку веб-сайтів з врахуванням доступності

Тестування грає ключову роль у підвищенні доступності веб-сайтів, забезпечуючи їхню коректну роботу для всіх користувачів, включаючи тих, у кого є обмеження або вади зору, слуху, рухових здібностей чи інші фізичні обмеження. Тестування доступності дозволяє виявити та усунути бар'єри, які можуть перешкоджати використанню веб-ресурсу різними групами користувачів.

Цей процес включає в себе аудит веб-сайту на відповідність стандартам доступності, таким як WCAG (Web Content Accessibility Guidelines). Тестування проводиться з використанням спеціалізованих інструментів та ручного перевірки, щоб забезпечити, що веб-сайт відповідає потребам всіх користувачів.

Під час тестування враховуються різноманітні аспекти, такі як навігація за допомогою клавіатури, читання екрану, контрастність кольорів, використання текстових альтернатив для зображень та інші важливі аспекти доступності. Регулярне тестування дозволяє виявляти та виправляти можливі проблеми, забезпечуючи більш широкий та рівний доступ до інформації та сервісів в онлайн-середовищі.

В ході виконання кваліфікаційної роботи було здійснено порівняльний аналіз та тестування веб-доступності веб-додатків та онлайн-ресурсів в Україні на прикладі закладів вищої освіти.

В ході проведеної роботи було виявлено, що окремі елементи доступності присутні на головних сторінках тематичних веб-сайтів органів державної влади у відповідності до чинного законодавства, однак майже не реалізовано на офіційних веб-сторінках закладів вищої освіти.

Для проведення детальнішого порівняльного аналізу сайтів закладів вищої освіти був використаний спеціалізований ресурс <https://wave.webaim.org/>.

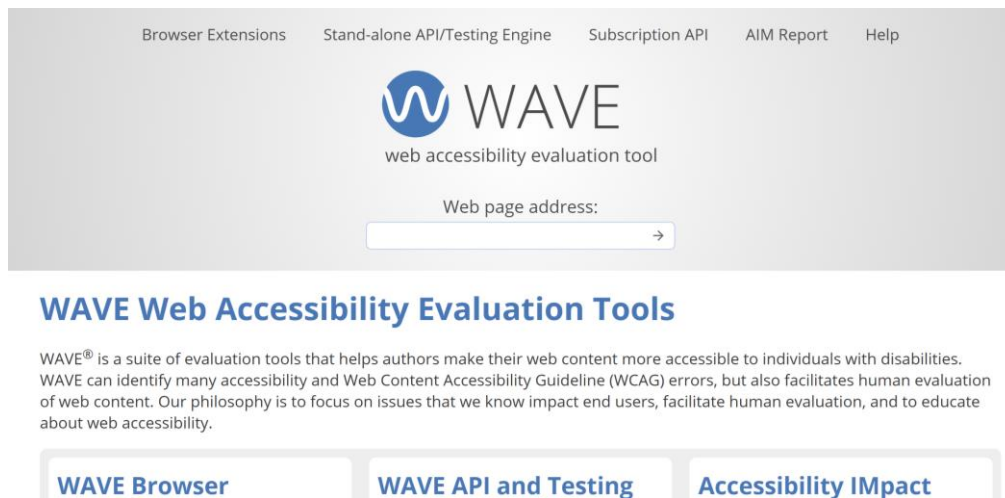


Рисунок 3.1. – Фрагмент головної сторінки WebAIM Wave

Wave (WebAIM Wave) - це інструмент для перевірки доступності веб-сайтів, розроблений організацією WebAIM (Web Accessibility In Mind). Як інструмент Wave дозволяє веб-розробникам та тестувальникам швидко оцінювати рівень доступності їхніх веб-сторінок та виявляти потенційні проблеми, що можуть виникнути для користувачів із різними обмеженнями.

До основних можливостей інструменту Wave можна віднести:

1. *Аналіз HTML-коду.* Wave сканує HTML-код сторінки та виявляє елементи, які можуть мати проблеми з доступністю.

2. *Перевірку контрастності.* Інструмент перевіряє контрастність між текстом та фоном, щоб забезпечити читабельність для людей з обмеженими можливостями зору.

3. *Перевірку альтернативних текстів.* Wave визначає відсутність або неправильне використання текстових альтернатив для зображень, що може ускладнити їх розуміння людьми з вадами зору.

4. *Перевірку навігація за допомогою читачів екрану.* Інструмент перевіряє, чи можуть користувачі, які використовують читачі екрану, ефективно взаємодіяти з веб-сторінкою.

5. *Перевірку інших аспектів доступності.* Wave враховує різні аспекти доступності відповідно до стандартів WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Користувачі можуть використовувати Wave, вставляючи URL сторінки або завантажуючи HTML-код, а інструмент надасть звіт з виявленими проблемами та рекомендаціями для покращення доступності веб-ресурсу.

Таблиця 3.1 Порівняльний аналіз доступності веб-сайтів закладів вищої освіти та Міністерства освіти і науки України

Адреса веб-сайту	Результати тестування
https://mon.gov.ua/ua	Є можливість налаштувати сайт для людей з порушенням зору. Кількість помилок – 7, помилки контрасту – 5, кількість порожніх посилань – 19, кількість орієнтирів ARIA- 4.
https://lnup.edu.ua/uk/	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту. Кількість помилок – 32, помилки контрасту – 1, кількість помилок сповіщень – 36, кількість зайвого тексту заголовку – 19, кількість картинок без альтернативного тексту - 25.
https://lnu.edu.ua/	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту. Кількість помилок – 19, помилки контрасту – 9, кількість непідписаних посилань – 18. Кількість орієнтирів ARIA- 4.
https://ucu.edu.ua/	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту, однак є інформація про для людей з особливими потребами (у т.ч. і супровід). Кількість помилок – 1, помилки контрасту – 0, кількість непідписаних посилань – 0.
https://new.meduniv.lviv.ua/	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту. Кількість помилок – 30, помилки контрасту – 5, кількість непідписаних посилань – 24, кількість картинок з альтернативним текстом - 4. кількість орієнтирів ARIA- 10.
https://lpnu.ua/	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту. Кількість помилок – 0, помилки контрасту – 0, кількість помилок сповіщень – 18, кількість картинок з альтернативним текстом – 33, кількість орієнтирів ARIA- 60.

Хочеться відмітити, що під час виконання кваліфікаційної роботи тестування сайту Львівського національного університету природокористування з використанням WebAIM Wave здійснювалося двічі, і зафіксовано зниження кількості помилок та недоопрацювань щодо доступності сайту (таблиця 3.2), що свідчить про покращення роботи над сайтом.

Таблиця 3.2- Порівняльний аналіз доступності сайту ЛНУП у різні часові проміжки

Дата тестування	Результати тестування
10 жовтня 2023 р	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту. Кількість помилок – 47, помилки контрасту – 2, кількість помилок сповіщень – 46, кількість зайвого тексту заголовку – 26, кількість картинок без альтернативного тексту - 27.
4 січня 2024 р	Відсутність налаштувань доступності на головній сторінці сайту. Кількість помилок – 32, помилки контрасту – 1, кількість помилок сповіщень – 36, кількість зайвого тексту заголовку – 19, кількість картинок без альтернативного тексту - 25.

Тестування показало, що сайти закладів вищої освіти Львівської області розроблені без комплексного врахування рекомендацій доступності, однак окремі веб-ресурси частково враховують рекомендації доступності і наприклад реалізують підписи зображень альтернативним текстом, відслідковують пусті посилання або працюють над структурою сторінки, додають орієнтири ARIA.

З метою глибшого аналізу та тестування веб-сайту Львівського національного університету природокористування було застосовано ряд інших інструментів, результати роботи яких будуть використані при підготовці практичних рекомендацій, викладених в підрозділі 3.2.

Зокрема на рис.3.2. представлено фрагмент оцінки контрасту головної сайту з використанням інструменту Color Contrast Analyzer, описаного в п.2.2.

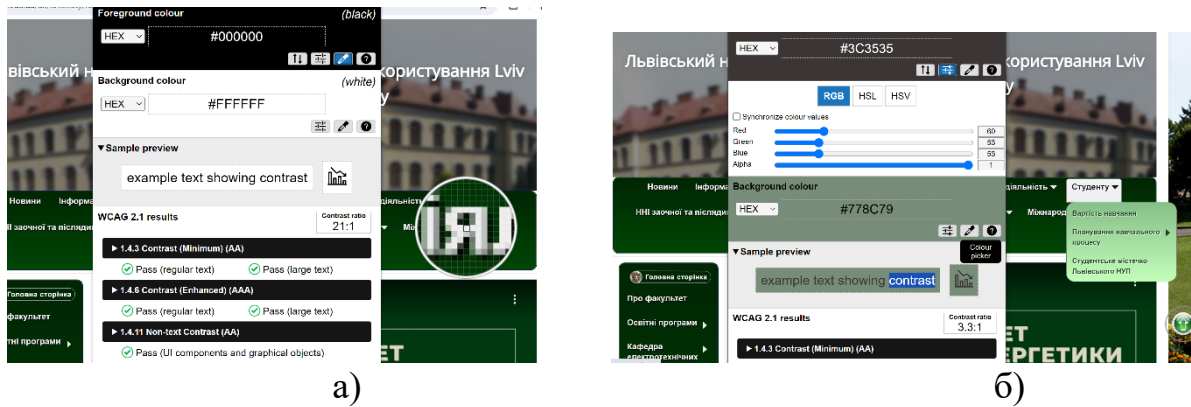


Рисунок 3.2. – Процес перевірки сайту ЛНУП на контрастність

Тестування сайту на доступність є невід'ємною частиною розробки, спрямованою на забезпечення того, щоб усі користувачі, незалежно від їхніх можливостей, мали рівний доступ до інформації та функціоналу. Тестування допомагає забезпечити, що веб-ресурс буде користуватися широкою аудиторією та відповідати вимогам сучасного цифрового середовища.

3.2. Реалізація рішень, орієнтованих на підвищення доступності веб-сайтів

В сучасному цифровому середовищі важливість розробки веб-сайтів, які враховують доступність для всіх користувачів, набуває все більшого значення. Забезпечення доступності стає не лише нормативним вимогою, але й етичним та стратегічним аспектом, що допомагає створити інклюзивне і справедливе інтернет-середовище. У цьому контексті важливо розглянути рішення, орієнтовані на розробку веб-сайтів з врахуванням доступності, які сприяють зростанню доступу до інформації та послуг для різноманітних аудиторій.

На основі результатів аналізу та тестування закладів вищої освіти Львівської області були сформовані певні висновки, на основі яких запропоновані практичні заходи, реалізувавши які можна буде покращити доступність сайту Львівського національного університету природокористування.

Додавання альтернативного тексту до зображень.

Альтернативний текст – це текстовий опис нетекстового вмісту веб-сторінки (образів, ілюстрацій, схем і т.п.). З позиції веб-доступності кожен вміст у вигляді зображень на веб-сторінці мав би мати супровідний альтернативний текст, який чітко висвітлює його сутність.



Рисунок 3.3. – Приклад зображення для розміщення на сайті навчального закладу

Правильно структурований альтернативний текст сприяє максимальній доступності контенту веб-сайту закладу вищої освіти. Для виконання цього завдання на сайті університету в мову розмітки HTML при додаванні відповідного зображення використаємо команду:

```

```

Альтернативний текст, також відомий як "альтернативний опис", виконує завдання передачі суті зображення, включаючи ілюстрації, діаграми та інші графічні елементи.

У випадку застосування альтернативного тексту для інших елементів на сторінці за шаблон можна взяти наступні рядки коду:

```
<button aria-label="Відкрити список студентів 1-го курсу">
  
</button>
```

У цьому випадку aria-label використовується для надання текстового опису, оскільки саме зображення використовується як іконка без тексту.

Надання альтернативи аудіо- та відео- контексту.

Аудіофайли несприйнятливі для осіб з проблемами слуху, а відеоінформація недоступна для сліпих та людей з вадами зору. З метою забезпечення доступності, важливо надавати альтернативні формати для відео та аудіо, такі як субтитри та текстові розшифровки (стенограми).

Для реалізації цієї задачі в кодї розмітки можна використати елемент <track>. Елемент <track> є частиною HTML і використовується для надання текстових доріжок (наприклад, титрів або субтитрів) для аудіо- та відеофайлів на веб-сторінці. Цей елемент дозволяє вставляти текстові дані, які супроводжують аудіо чи відео контент, щоб поліпшити його доступність та розуміння.

Основна структура елемента <track> виглядатиме приблизно так:

```
<track kind="subtitles" src="subtitle_file.vtt" srclang="en" label="English Subtitles">
```

Основні атрибути коду:

- 1) kind: вказує тип текстової доріжки, наприклад, "subtitles" для субтитрів або "captions" для титрів.
- 2) src: шлях до файлу, який містить текстові дані (зазвичай у форматі WebVTT - .vtt).
- 3) srclang: мова текстових даних.
- 4) label: Назва або опис текстової доріжки.

Дане рішення може бути реалізоване для додавання субтитрів до відеофайлу головної сторінки факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування (рис.3.4).

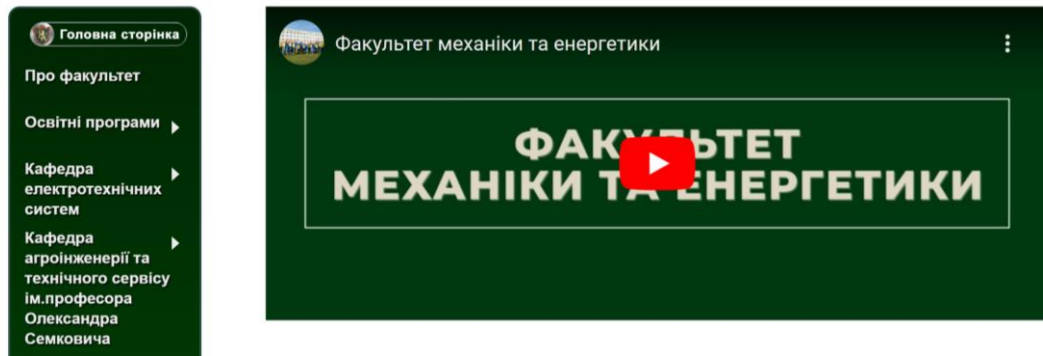


Рисунок 3.4. - Фрагмент сторінки ЛНУП, який потребує надання альтернативи у формі субтитрів.

Елемент `<track>` дає можливість включати різноманітні текстові ресурси, що допомагає розширити доступність відео та аудіоконтенту для різних аудиторій.

З метою реалізації доступності навігації на сайті університету можуть бути реалізовані наступні заходи:

1. Ввести зрозуміле навігаційне меню вгорі сторінки, що містить посилання на ключові розділи та сторінки сайту університету: новини, інформація про університет, факультети, вступнику, наукова діяльність і т.д.

2. Реалізувати описові позначки для пунктів меню, що дасть змогу користувачам з обмеженими можливостями розуміти, куди веде кожне посилання при використанні програм зчитування з екрану та інших технологічних рішень.

3. Розмістити панель пошуку на видному місці на веб-сайті університету.

4. Провести аудит сайту щодо його адаптації до різних розмірів екрана та пристроїв, забезпечуючи однакову навігацію та пошук контенту. Цей функціонал був відсутній в старій версії сайту ЛНУП, однак реалізований в діючій.

5. Застосувати чіткі та описові заголовки (`<h1>`, `<h2>` і т.д.) для структурування контенту та відображення вмісту сторінки.

6. Перевірити наявні посилання та кнопки щодо наявності чітких та інформативних написів. Рекомендовано уникати загальних ярликів, таких як "натисніть тут" або "детальніше".

На рисунку 3.5 наведено фрагмент коду у формі шаблону, який може бути застосований для покращення доступності навігації на головній сторінці університету.

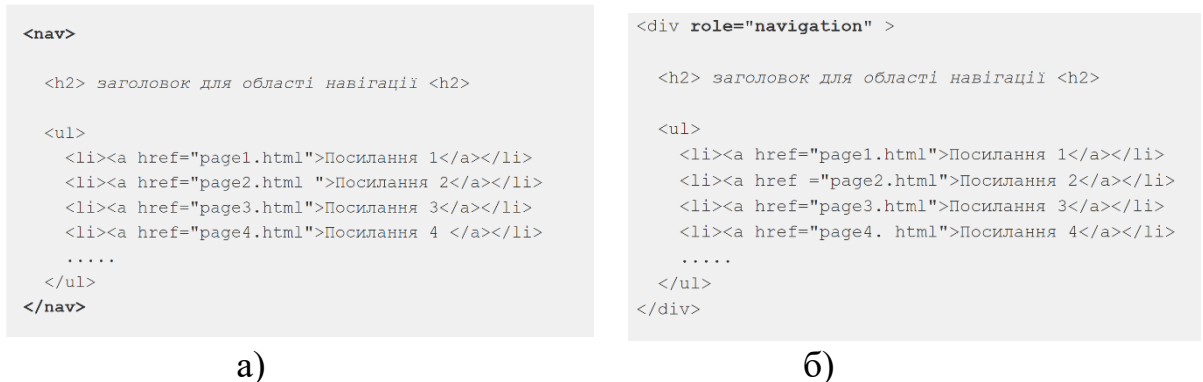


Рисунок 3.5. – Приклад реалізації доступності з одним орієнтиром навігації на основі (а) методу HTML та (б) техніки ARIA

Якщо на сторінці закладу вищої освіти реалізовано кілька навігаційних орієнтирів, у відповідності до методів HTML кожен повинен мати унікальну мітку. Оскільки на сайті університету в верхній частині реалізовано рекламний банер (рис.3.6), з метою підвищення доступності сайту доцільно реалізувати у відповідності до специфікації ARIA 1.2 орієнтир *banner*.

Орієнтир ARIA 1.2 *banner* вказує з позиції доступності вказує користувачам з обмеженими можливостями на визначений на сайті блок контенту, розташований у верхній частині кожної сторінки. Зазвичай цей блок містить логотип, а також інструменти для пошуку на сайті.

Елемент HTML *header* може визначає *banner* орієнтир, у випадку, якщо його контекст є *body* елементом. Якщо ж елемент HTML є нащадком будь-якого з наступних елементів (*article*, *aside*, *main*, *nav*), з позиції доступності він не буде вважатися *banner* орієнтиром. Тоді доцільно застосувати техніку ARIA з атрибутом *role="banner"*. Наприклад рядок коду: `<div role="banner">`.

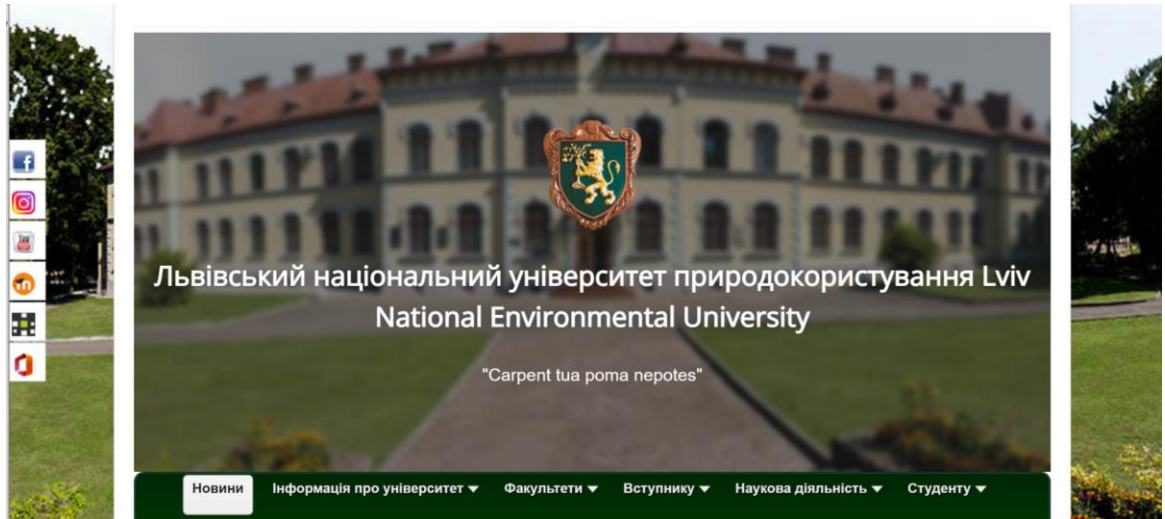


Рисунок 3.6. – Фрагмент головної сторінки ЛНУП із банером та гербом університету

Розташований у верхній частині сторінки, банер зазвичай охоплює всю її ширину, надаючи видимий орієнтир для користувачів та відвідувачів сайту щодо ідентифікації та навігації по веб-сторінці.

Ці та інші заходи і рекомендації на основі міжнародних стандартів доступності дозволять покращити доступність сайту Львівського національного університету природокористування для людей з обмеженими можливостями, у т.ч. і потенційних абітурієнтів, кількість яких в умовах військових дій зростатиме. Ефективність запропонованих заходів залежатиме від реалізації комплексної політики з доступності (додаток А) на усіх управліннях в закладі вищої освіти.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Обґрунтування можливих чинників травмонебезпечних ситуацій

Охорона праці в сучасних умовах є невід'ємною частиною ефективного та відповідального управління компанією. Забезпечення безпечних та здорових умов праці має величезне значення як для самого персоналу, так і для бізнесу в цілому. Це сприяє збереженню фізичного та психічного здоров'я працівників, підвищує їхню продуктивність та робочий комфорт, а також сприяє зменшенню витрат на лікування та втратам від відсутності на роботі. З врахуванням стрімкого розвитку технологій та змін у способі організації праці, важливість охорони праці в усіх галузях життя суспільства набуває ще більшого обсягу.

В умовах сучасного офісного середовища забезпечення охорони праці в ІТ-компаніях стає важливим завданням для забезпечення не тільки безпеки, але й ефективності та здоров'я працівників. Застосування відповідних стратегій та технологічних рішень грає ключову роль у створенні комфортного та безпечного робочого середовища.

В офісі ІТ-компанії можуть виникати різні травмонебезпечні ситуації, аналіз та план із запобігання яких допоможе розробити та впровадити ефективні заходи з охорони праці. Деякі з потенційно травмонебезпечних ситуацій включають:

1. *Сидячий спосіб життя та праці.* Довгий період сидячої роботи може викликати проблеми зі здоров'ям, такі як болі в спині, шиї та інші м'язово-скелетні захворювання.

2. *Неправильна організація робочого місця.* Незручне розташування обладнання, моніторів, клавіатур чи мишок може викликати напругу та дискомфорт, що може призвести до травм та ушкоджень.

3. Використання комп'ютерної техніки. Переважно статична поза та монотонна рухова діяльність можуть спричинити проблеми зі здоров'ям та інші травми, пов'язані з роботою за комп'ютером.

4. Неправильне використання офісного обладнання. Невірно встановлені чи налаштовані меблі та обладнання можуть створювати травмонебезпечні умови, наприклад, падіння. Неякісні або несумісні з фізіологією співробітників стільці та столи можуть викликати болі у спині, шиї та інших частинах тіла.

5. Електробезпека. Неправильне використання електричного обладнання, використання довгих електрокабелів чи наявність несправного обладнання може призвести до електричних травм.

Запобігання цим ситуаціям передбачає впровадження ефективних програм з охорони праці, навчання співробітників правилам безпеки та регулярне оновлення робочого середовища.

Забезпечення охорони праці в ІТ-компанії є важливим аспектом, який спрямований на збереження здоров'я та безпеки працівників. Ось кілька ключових кроків, які можуть бути вжиті для цього:

1. Оцінка ризиків. Проводження систематичної оцінки ризиків, пов'язаних з роботою в ІТ-компанії. Це дозволяє визначити потенційні небезпеки та вжити заходи для їх управління.

2. Організація робочого місця. Розміщення обладнання, робочих станцій та меблів з урахуванням ергономічних принципів, щоб забезпечити комфорт та уникнути травматичних ситуацій.

3. Надання інструкцій і навчання. Надання працівникам інструкцій з безпеки, а також забезпечення навчання щодо правильного використання обладнання та інших робочих засобів.

4. Проведення регулярних перевірок обладнання. Регулярна перевірка та технічне обслуговування комп'ютерної та офісної техніки, щоб уникнути несправностей та забезпечити їх безперебійну роботу.

5.Управління стресом та перевантаженням. Забезпечення збалансованого робочого навантаження та впровадження заходів для управління стресом.

6.Захист від впливу електромагнітних полів. Встановлення заходів безпеки для захисту працівників від можливого впливу електромагнітних полів, що можуть виділятися комп'ютерами та іншим обладнанням.

7. Надання першої допомоги. Навчання працівників надавати першу допомогу в разі травм.

Важливо пам'ятати, що це лише загальні кроки, і кожна компанія може адаптувати їх відповідно до своїх конкретних потреб і умов праці. Також важливо дотримуватися відповідних законодавчих та нормативних вимог щодо охорони праці.

4.2. Умови та обставини виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідки

Небезпечні ситуації та їх наслідки є нероздільною частиною нашого повсякденного життя, роблячи тему актуальною і значущою. Умови та обставини, які спричиняють виникнення небезпечних ситуацій, включають технічні поломки, природні катастрофи, людський фактор та соціально-економічні проблеми.

Технічні поломки, такі як аварії виробництва чи авіакатастрофи, можуть мати серйозні наслідки для життя та здоров'я. Природні катастрофи, такі як землетруси чи повені, здатні спричинити масштабні руйнування та гуманітарні кризи. Людський фактор, такий як недбале ставлення до правил безпеки чи технічних вимог, може призвести до небезпеки для суспільства. Соціально-економічні проблеми, які обмежують доступ до ресурсів та послуг, також можуть створювати небезпечні умови для окремих осіб чи груп населення.

Наслідки небезпечних ситуацій можуть варіюватися від матеріальних втрат і травм до загрози життю та екологічних проблем. Такі ситуації

потребують комплексного підходу до попередження та управління ризиками для забезпечення безпеки та добробуту суспільства.

Небезпечні ситуації в ІТ-компаніях з охорони праці можуть виникати з різних причин, і деякі з них включають:

1) *Технічні поломки та аварії:*

1.1. Відмови обладнання, такого як комп'ютери, сервери чи мережеве обладнання.

1.2. Короткі замикання та електричні проблеми.

2) *Висока напруга та стрес.* Термінові проекти та великий робочий тиск можуть призводити до стресу серед працівників.

3) *Безпека даних та кіберзагрози.* Атаки зловмисників, витоки конфіденційної інформації та інші кіберзагрози можуть наражати якість робочого середовища.

4) *Недбале ставлення до техніки безпеки.* Невірне використання електронного обладнання та ігнорування правил техніки безпеки.

5) *Брак організаційних заходів.* Відсутність чітких процедур та інструкцій щодо безпеки та охорони праці.

6) *Фізичне виснаження.* Довгі години роботи перед комп'ютером можуть викликати проблеми зі здоров'ям, такі як втома та стрес.

7) *Пожежні та евакуаційні процедури.* Відсутність належних планів евакуації та недостатність обладнання для пожежогасіння можуть призвести до небезпечних ситуацій.

Запобігання цим ситуаціям включає в себе впровадження ефективних політик охорони праці, навчання працівників техніці безпеки, виявлення ризиків та відповідний технічний облік.

У випадку виникнення небезпечної ситуації в офісі ІТ-компанії, працівник повинен діяти розсудливо та відповідно до встановлених процедур охорони праці. Важливо відзначити, що реакція на небезпечну ситуацію може варіювати залежно від характеру і тяжкості події, тому працівники повинні бути ознайомлені з організаційними процедурами та інструкціями з охорони праці.

4.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Відповідно до діючого законодавства, під надзвичайною ситуацією слід розуміти ситуацію на окремій території, в межах організації, на водотоці чи водоймі, за якої порушуються нормальні умови життя населення.

Тобто, це може бути не лише епідемія вірусу, як сьогодні, а й стихійні лиха, пожежі, катастрофи та інші події, які можуть загрожувати життю та/або здоров'ю населення, і можуть призвести до великої кількості жертв, завдати значних матеріальних збитків чи унеможливити життя населення.

Надзвичайна ситуація може бути державною, регіональною, місцевою, об'єктовою. Але, не варто співвідносити надзвичайну ситуацію із надзвичайним станом

Оскільки, відповідно до Закону України «Про правовий режим надзвичайного стану», надзвичайний стан є особливим правовим режимом, що обмежує певні конституційні права людей та надає додаткові повноваження органам державної влади.

Надзвичайні ситуації можуть виникати в будь-якому офісі, і забезпечення безпеки персоналу та збереження працездатності компанії є важливим аспектом керування.

Небезпечні ситуації можуть бути різноманітними, починаючи від пожеж і природних катастроф до терористичних загроз і медичних надзвичайних ситуацій. Важливою частиною будь-якої стратегії безпеки є адекватне планування та навчання персоналу.

Відсутність відповідних планів надзвичайних ситуацій може призвести до непередбачених наслідків. Офіси повинні мати детально розроблені плани евакуації, а також засоби для швидкої та ефективної комунікації в разі кризи. Навчання персоналу з правил та процедур у надзвичайних ситуаціях може врятувати життя та майно.

В умовах війни, забезпечення безпеки працівників та інфраструктури компанії стає особливо важливим завданням. Це включає не лише фізичний захист, а й стратегічне планування та готовність до надзвичайних обставин.

Один із ключових аспектів – це забезпечення фізичного захисту приміщень та працівників. Важливо розробити та реалізувати ефективні плани евакуації та укриття від обстрілів чи інших загроз. Будівлі можуть бути обладнані захисними конструкціями, а співробітники - інструкціями та засобами для самозахисту.

Умови війни вимагають стратегічного планування та аналізу ризиків. Компанії повинні мати детальні плани дій у випадку загострення конфлікту, включаючи можливості віддаленої роботи, забезпечення зв'язку та збереження даних.

Офісна будівля має бути обладнана безпечними укриттями, де персонал може швидко взяти прикриття в разі вибухів чи обстрілів. Плани евакуації ретельно розроблені та проводяться тренування з персоналом, щоб забезпечити ефективну реакцію у випадку надзвичайних обставин.

Компанія може запроваджувати гнучкість робочого часу та використовувати електронні засоби комунікації для забезпечення зв'язку серед працівників у будь-яких умовах. Це дозволяє зберегти командний дух та забезпечити безперебійну діяльність під час кризових ситуацій.

Усі ці стратегії разом допомагатимуть компаніям зберігати безпеку та продуктивність у надзвичайних обставинах в умовах війни.

РОЗДІЛ 5

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

Взаємодія людей з обмеженими можливостями з веб-сайтами стає актуальним аспектом в цифровому просторі. Хоча на невеликих веб-ресурсах вплив проблем доступу може залишатися обмеженим через низьку активність відвідувань, великі організації, такі як університети, підприємства та державні установи, несуть значно вищий ризик.

Більшість веб-сайтів із значним обсягом трафіку призначені для широкого кола аудиторії, включаючи користувачів із різними видами обмежень. Важливо враховувати, що кожне відвідування веб-сайту представляє можливість для взаємодії з аудиторією. Однак, якщо веб-ресурс не забезпечений високим рівнем доступності, це може призвести до негативного враження та неповернення користувачів з обмеженими можливостями.

У зв'язку з цим, важливо підкреслити, що недостатня доступність в Інтернеті може впливати не лише на користувачів, а й на саму репутацію веб-сайту, сприяючи втраті можливих аудиторій та можливим юридичним наслідкам. З огляду на ці фактори, впровадження політики веб-доступності набуває важливості для забезпечення універсального доступу до цифрового вмісту.

Впровадження веб-доступності для сайту університету може призвести до значного покращення доступу до інформації та можливостей для всіх користувачів, включаючи тих, у кого є різні обмеження. Забезпечення доступності може позитивно вплинути на репутацію університету, роблячи його більш відкритим і доступним для студентів, співробітників і гостей із різними потребами.

Ефективне впровадження веб-доступності також може призвести до зменшення правового ризику, оскільки багато країн та регіонів встановлюють законодавство, яке вимагає дотримання стандартів доступності в інтернеті. Це

може включати в себе вимоги щодо веб-сайтів державних установ чи освітніх установ, таких як університети.

Крім того, вдосконалення доступності може мати позитивний вплив на задоволення користувачів і покращити загальний імідж університету. Врахування різноманітних потреб користувачів може сприяти більш ефективній комунікації та взаємодії з різними аудиторіями.

На нашу думку ефективними кроками із впровадження політики веб- та цифрової доступності у Львівському національному університеті природокористування можуть бути:

1. Аудит доступності офіційного сайту ЛНУП та визначення областей, де можливі покращення, і конкретні етапи для їх впровадження.

2. Навчання персоналу та розробників. Забезпечити навчання персоналу та відповідальних осіб прес-центру університету і відділу КІТ щодо принципів та стандартів веб-доступності. Вони повинні розуміти, як створювати та підтримувати цифровий контент, який буде доступний для всіх користувачів.

3. Створення політики доступності на рівні внутрішньої документації університету, яка повинна визначати стандарти, які вимагається дотримуватися в усіх цифрових ініціативах та ресурсах.

4. Інтеграція веб-доступності в розробку та дизайн сайту.

5. Моніторинг та оновлення, визначення дати та етапів його реалізації.

6. Залучення студентів і викладачі, людей з особливими потребами, що дасть змогу виявити проблеми та забезпечити широкий огляд цифрових ресурсів університету.

7. Створення ресурсів та матеріалів, документації та ресурсів для всіх учасників процесу, щоб допомогти їм зрозуміти та дотримуватися принципів веб-доступності.

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи проаналізовано основні підходи та практики реалізації та тестування веб-сайтів щодо вимог доступності для людей з обмеженими можливостями.

Встановлено, що основними компонентами програмного забезпечення, яке відповідає вимогам доступності, є спеціалізоване програмне забезпечення, застосування допоміжних технологій та обладнання. Користувачі з обмеженими можливостями потребують додаткових налаштувань та технологій, що дозволить їм полегшити використання Інтернету, веб-додатків (таких як зчитувачі екрана та тексту тощо).

Окремої уваги заслуговує питання дотримання міжнародних стандартів та рекомендацій з доступності, що дозволяє розробникам використовувати існуючі напрацювання та інструменти доступності, проводити аудит доступності та планувати заходи з його покращення.

Доцільно використовувати сучасні стандарти та технології (HTML5, CSS3, JavaScript) для створення фронтенду та бекенду, а також семантичні теги для кращої інтерпретації вмісту асистентами та іншими технологіями читання екрану.

Важливою частиною проекту є впровадження принципів доступності, таких як альтернативний текст для зображень, кольорова доступність, клавіатурна навігація та інші. Тестування включає якісне перевірка кожного етапу розробки на відповідність стандартам доступності.

Проведення тестування веб-ресурсів та іншого програмного забезпечення на предмет доступності повинно базуватися на інструкціях та рекомендаціях установ та організацій, які займаються питанням доступності.

Аудит сайтів, залучення експертів або людей з інвалідністю до ручного тестування, використання спеціалізованого програмного забезпечення для

автоматичного тестування може значно покращити ситуацію з доступністю онлайн-ресурсів.

Проведений аналіз тематичних сайтів для закладів вищої освіти показав, що більшість з цих ресурсів не використовують спеціальних налаштувань для користувачів із порушенням зору. Водночас органами державної влади дана політика реалізовується, про що свідчить результати проведеного тестування. Це може стати гарним прикладом популяризації та привернення уваги до проблеми доступності програмного забезпечення, особливо в умовах нових викликів, коли кількість користувачів з набутою інвалідністю зростає.

Реалізація підходів з доступності повинна базуватися на основі комплексної політики впровадження доступності, що дасть змогу ефективніше і систематично впроваджувати запропоновані заходи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rochford J. Indexes of Cognitive Web Accessibility Resources. Clear Helper: Information About Cognitive Web Accessibility. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.clearhelper.org/resources/>
2. Веб-доступність. Що варто знати кожному Front-end розробнику і дизайнеру. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gud.org.ua/>
3. Желєзняк А.М., Пташник В.В., Смолінський В.Б. Основні компоненти вебдоступності програмного забезпечення для сільського господарства. Вісник Львівського національного університету природокористування «Агроінженерні дослідження», №26 (2022). С.171-176.
4. Microsoft Inclusive Design. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inclusive.microsoft.design/>
5. Чому вебдоступність — це не примха і як про неї подбати. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://devzone.org.ua/post/comu-vebdostupnist-ce-ne-primha-i-iak-pro-neyi-podbati>
6. Веб-доступність: створення доступних інтерфейсів для всіх користувачів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://it-rating.ua/quotveb-dostupnist-stvorennya-dostupnih-interfeysiv-dlya-vsih-koristuvachivquot>
7. Довганюк У. Вебдоступність набирає оборотів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://career.softserveinc.com/uk-ua/stories/web-accessibility-a-progressing-trend>
8. Короткий посібник з цифрової доступності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/korotkiy_posibnik_z_cifrovoi_dostupnosti_-_ukr.pdf
9. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-ua/>
10. WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wave.webaim.org/>

11. Web Accessibility Initiative. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.w3.org/WAI/>.
12. “Web Accessibility Laws & Policies” dated September 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.w3.org/WAI/policies/>
13. 2022 ADA Web Accessibility Standards & Requirements dated December 2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.accessibility.works/blog/2022-ada-wcag-website-accessibility-standards-requirements/>
14. Об'юкву А. Шість забутих переваг веб-доступності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://businessyield.com/uk/technology/six-overlooked-benefits-of-web-accessibility/>
15. Закон, який змінив ставлення до людей з інвалідністю. Що відомо про ADA? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ffr.org.ua/zakon-yakuj-zminyv-stavlennya-do-lyudej-z-invalidnistyu-shho-vidomo-pro-ada/>
16. “What is AT?” Report of Assistive Technology Industry Association (ATIA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.atia.org/home/at-resources/what-is-at/>
17. Aphasia and high-tech communication support: a survey of SLPs in USA and India - Scientific Figure on ResearchGate. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/figure/The-Human-Activity-Assistive-Technology-model13-The-four-components-a-human_fig1_362719409
18. Graves S. What is the Web Accessibility Initiative? What's Its Purpose, & What Does It Do? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://allyant.com/what-is-the-web-accessibility-initiative-whats-its-purpose-what-does-it-do/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA75itBhA6EiwAkho9e99rtCTu1QQ-wKSA_rOzcIzOhBEwQhEj6OLqGXoSE5u3nlWEJN7r6hoC_1AQAvD_Bw
19. Мінцифри: українські розробники зможуть створювати більше онлайн-ресурсів, доступних для людей з порушенням зору чи слуху [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://www.kmu.gov.ua/news/mintsyfry-ukrainski-rozrobnyky-zmozhut-stvoriuvaty-bilshe-onlain-resursiv-dostupnykh-dlia-liudei-z-porushenniam-zoruchy-slukhu>

20. Доступність веб-простору: як та для чого? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ud.org.ua/statti/293-veb-dostupnist>

21. Офіційний сайт Європейського Союзу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://european-union.europa.eu/accessibility-statement_en

22. Крестьянполь Л.Ю., Ковальчук М.С., Вашкевич О.М. Вебдоступність як основний засіб руйнування цифрових бар'єрів для людей з обмеженими можливостями. *Прикладні проблеми комп'ютерних наук, безпеки та математики*. №1. 2023. С.4-9.

23. The WebAIM Strategic Accessibility Framework: indicators and benchmarks for success [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://webaim.org/articles/strategicframework/>

24. Дизайн система державних сайтів України. Принципи доступності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://design.gov.ua/ua/principy-dostupnosti>

25. Web Accessibility Laws & Policies. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.w3.org/WAI/policies/>

26. 2022 ADA Web Accessibility Standards & Requirements [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.accessibility.works/blog/2022-ada-wcag-website-accessibility-standards-requirements/>

27. 11 Golden Rules for A11Y [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dev.to/ezgihendrickx/11-golden-rules-for-a11y-146c>

28. ARIA in HTML (W3C Recommendation 21 December 2023) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/html-aria/>

29. The Accessibility Tree. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://web.dev/articles/the-accessibility-tree>

30. Правила веб-доступності. Перевірка доступності веб-сайту на C# [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.aspose.com/>
31. Левчук В.В. Обґрунтування ефективних інструментів розробки вебдоступності сайтів. *Тези доповідей Міжнародного студентського наукового форуму 4-6 жовтня 2023 р.* С.470
32. Лупенко А.С., Кивацький І.М. Проблема доступності інтернету для людей з особливими потребами. *Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій.* Тернопіль 25-26 листопада 2020.
33. M. Sánchez-Gordón, L. Moreno “Toward an Integration of Web Accessibility into Testing Processes”, *Procedia Computer Science*, Volume 27, 2014, pp. 281-291.
34. V. Stanyshevskyy “Web accessibility. What every Front-end developer and designer should know” dated December 2019 [Online]. Available: <https://dou.ua/lenta/articles/web-accessibility/>
35. Клим Ю.В., Тарасенко Ю.С. Тестування веб-ресурсів на інклюзивність: аудит для реінженірингу. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2022. №3. С.60-66.
36. Кабінет Міністрів України. Постанова № 3, Про Порядок оприлюднення у мережі Інтернет інформації про діяльність органів виконавчої влади [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://comin.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=110618&cat_id=112508

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 1 – Індикатори та контрольні показники веб-доступності*

Назва	Опис
1	2
<i>Індикатор 1 – Бачення керівництва та зобов'язання щодо доступності</i>	
Контрольний показник 1	<p>Відданість керівництва</p> <p>1.1. Організаційна заява про прихильність цифровій доступності. 1.2. Створення та підтримка комітету цифрової доступності (цільової або робочої групи). 1.3. Впровадження політики цифрової доступності, яка охоплюватиме усю організацію. 1.4. Плани дій, щодо цифрової доступності, які охоплюють усе підприємство. 1.5. Ресурси (бюджет, зусилля персоналу тощо) для впровадження. 1.6. Видимість, просування та комунікація в організації. 1.7. Довготривалість періоду з впровадження доступності.</p>
Еталон 2	<p>Залучення та внесок відповідних зацікавлених сторін</p> <p>2.1 Особи, які представляють широкий спектр зацікавлених осіб, беруть участь у плануванні та постійному вдосконаленні організації. 2.2. Персонал чітко відповідає за цифрову доступність і вживає заходів для забезпечення доступності у своїй роботі. 2.3. Доступні системи для надання зворотнього зв'язку щодо впровадження доступності та результатів.</p>
Контрольний показник 3	<p>Передати бачення, відданість, напрямок і прогрес</p> <p>3.1. Письмовий комунікаційний (маркетинговий) план щодо доступності та прогресу з часом. 3.2. Спілкування між персоналом і зацікавленими сторонами. 3.3. Довготривалість періоду для реалізації комунікаційного плану.</p>
Еталон 4	<p>Створення організаційної культури, яка цінує доступність та інклюзивність</p> <p>4.1. Механізми, за допомогою яких працівники можуть співпрацювати та спрямовувати зусилля щодо інклюзії. 4.2. Інклюзивні практики найму людей з обмеженими можливостями. 4.3. Залучення спільноти людей з обмеженими можливостями до допомоги під час створення та вдосконалення політики доступності, процесів і процедур на основі даних.</p>
<i>Індикатор 2 – Планування та впровадження</i>	
Еталон 1	<p>Залучення ключового персоналу та зацікавлених сторін</p> <p>1.1. Залучення ключового персоналу до створення політики цифрової доступності та залучення груп зацікавлених сторін до розробки загальноорганізаційного плану цифрової доступності. 1.2. Залучення ключового персоналу та зацікавлених сторін до впровадження загальноорганізаційного плану цифрової доступності.</p>
Контрольний показник 2	<p>Комплексна політика доступності</p> <p>2.1. Політика цифрової доступності, представлена подібними способами, стилями та рівнями, як і інші політики, які впливають на всю організацію (наприклад політика «Рівні можливості»).</p>

	2.2. Політика цифрової доступності включає відповідні елементи (ролі та обов'язки щодо розробки, придбання та підтримки доступної веб-присутності).
Контрольний показник 3	Комплексний письмовий план впровадження 3.1. План впровадження є комплексним та повним.
Еталон 4	Комплексний план комунікації 4.1. Початковий план інформування про те, що організація створить загальноорганізаційну програму доступності. 4.2. Поточні плани, щоб оголосити деталі зусиль, яких докладатиме організація. 4.3. Постійні плани щодо надання порад, підказок та підвищення ефективності для тих, чий робочий процес тепер включає доступність. 4.4. Поточні плани щодо визнання роботи персоналу, оскільки організація працює над доступністю. 4.5. Запрошення для зворотнього зв'язку. 4.6. Річний звіт про те, як йдуть зусилля.
Еталон 5	Виконання письмових планів 5.1. Деталі та документація про те, що план виконується.
<i>Індикатор 3 – Ресурси та підтримка</i>	
Еталон 1	Зосередження на персоналі 1.1. Оголошення про вакансії включатимуть вимоги до досвіду або знань у сфері доступності. Рольові описи наявного персоналу відображають очікувану роботу над доступністю. 1.2. Наявність стимулів і мотиваторів для участі персоналу в роботі з доступністю. 1.3. Збір даних про рівень утримання персоналу, який є ключовим для впровадження доступності.
Еталон 2	Достатній час і зусилля, виділені персоналу 2.1. Ролі, які включають доступність, є відповідними, і організація забезпечує достатній розподіл часу та зусиль, щоб відповідати робочим очікуванням. 2.2. Визначення роботи з доступністю у звітах про час і зусилля персоналу. 2.3. Збір і використання відгуків про достатність виділення персоналу для роботи з веб-доступності.
Еталон 3	Бюджет, достатній для зусиль усієї організації 3.1. Оцінки достатності наявних ресурсів. 3.2. Огляд інформації або звітів про моніторинг використання ресурсів доступності.
Контрольний показник 4	Навчання та технічна підтримка 4.1. Тренінги, які відповідають ролям персоналу. 4.2. Персоналу доступні матеріали, необхідні для підтримки навчання, технічної допомоги та впровадження. 4.3. Технічна допомога та підтримка використовується всім відповідним персоналом.
Контрольний показник 5	Придбання, створення та використання доступних технологій і контенту 5.1. Доступність включена до документації щодо закупівель. 5.2. Існування та дотримання вимог щодо доступності ресурсів третіх сторін, у т.ч. тих, які не створені постачальником.

	5.3.Продукти, розроблені сторонньою організацією, відповідають заявленому стандарту доступності.
<i>Індикатор 4 – Оцінка та постійне вдосконалення</i>	
Еталон 1	<p style="text-align: center;">Оцінка впровадження</p> <p>1.1. Збір та аналіз даних або інформації про прогрес організації у впровадженні. 1.2. Офіційні звіти про хід виконання наміченого плану реалізації. 1.3. Неофіційні підсумки або повідомлення про хід виконання плану реалізації.</p>
Контрольний показник 2	<p style="text-align: center;">Оцінка результатів функціональної веб- та цифрової доступності</p> <p>2.1.Збір та аналіз організаційних даних веб-доступності. 2.2. Організація розробляє звіти, що містять веб- та цифрові дані доступності або підсумки. 2.3. У разі проведення зовнішнього оцінювання результати використовуються. 2.4. Листування, що описує результати доступності, збирається та використовується.</p>
Еталон 3	<p style="text-align: center;">Результати оцінювання використовуються для покращення доступності</p> <p>3.1.Розробка та використання звітів, які відображають рекомендації щодо змін на основі даних. 3.2. Документація, яка описує, які та в який спосіб джерела даних інформують про зусилля організації щодо забезпечення доступності.</p>

*-побудовано на основі [23]