

УДК 004.514

T.V. RATUSHNYAK, A.A. OMELCHUK, O.V. HLADCHENKO, A.V. KHOM'YAK
Державний податковий університет
С.М. ХОЦКІНА
Криворізький національний університет

ІНКЛЮЗИВНИЙ ВЕБДИЗАЙН: СТАНДАРТИ ТА ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ТЕСТУВАННЯ ДОСТУПНОСТІ ВЕБСАЙТУ

У роботі розглядається інклюзивний вебдизайн як міждисциплінарна галузь, спрямована на дослідження та усунення бар'єрів у використанні цифрових продуктів і послуг. Такі бар'єри можуть бути спричинені фізичними особливостями користувачів. А інклюзивний вебдизайн, керуючись принципами рівності, гнучкості, інтуїтивності, толерантності до помилок, допомагає створювати якісні вебсайти й вебзастосунки, доступні для всіх категорій користувачів. Затвердження принципів інклюзивного дизайну має вирішальне значення для бізнесу, допомагаючи бути конкурентоспроможним у дедалі більш різноманітному та інклюзивному суспільстві.

У роботі висвітлено сучасні вебстандарти та критерії вебдоступності.

Розглянуто цифрові інструменти для автоматизованого тестування доступності вебсайтів, серед яких: Qualweb, Accessibility Checker, SBF Color Contrast Checker, Stark Accessibility Checker. Досліджено функціонал цих інструментів і продемонстровано, що їх використання розробниками цифрових продуктів дає змогу швидко та ефективно аналізувати вебдоступність, виявляти проблеми й отримувати корисні рекомендації для їх усунення.

Проаналізовано рівень доступності вебсайтів українських закладів вищої освіти (ЗВО). Дослідження показало, що загалом сайти українських ЗВО не відповідають найвищим стандартам вебдоступності, як-от WCAG 2.2 на рівні AAA. Водночас сайти окремих провідних ЗВО України демонструють близькі до успішних показники вебдоступності.

Для більш глибокого аналізу причин низької вебдоступності розглянуто сайт Державного податкового університету виявлено низку проблем у вебдизайні й надано рекомендації щодо їх усунення.

Стаття може бути корисною як широкому загалу, так і здобувачам вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Технології цифрового дизайну».

Ключові слова: інклюзивний вебдизайн, вебдоступність, вебстандарт, цифровий інструмент тестування вебдоступності, імідж бренду.

T.V. RATUSHNYAK, A.A. OMELCHUK, O.V. HLADCHENKO, A.V. KHOMIAK
State Tax University
S.M. KHOTSKINA
Kryvyi Rih National University

INCLUSIVE WEBDESIGN: STANDARDS AND DIGITAL TOOLS FOR WEBSITE ACCESSIBILITY TESTING

The work considers inclusive web design as an interdisciplinary field aimed at researching and removing barriers to the use of digital products and services. Such barriers may be caused by the physical characteristics of users. And inclusive web design, guided by the principles of equality, flexibility, intuitiveness, error tolerance, helps create high-quality websites and web applications accessible to all categories of users. Adopting the principles of inclusive design is critical for businesses to help them compete in an increasingly diverse and inclusive society.

The work highlights modern web standards and web accessibility criteria.

Digital tools for automated website accessibility testing are considered, including: Qualweb, Accessibility Checker, SBF Color Contrast Checker, Stark Accessibility Checker. The functionality of these tools has been studied and it has been demonstrated that their use by developers of digital products allows for quick and efficient analysis of web accessibility, identifying problems and obtaining useful recommendations for their elimination.

The level of accessibility of websites of Ukrainian higher education institutions was analyzed. The study showed that, in general, the websites of Ukrainian higher education institutions (HEIs) do not meet the highest web accessibility standards, such as WCAG 2.2 at the AAA level. At the same time, the websites of some leading higher educational institutions of Ukraine demonstrate close to successful indicators of web accessibility.

For a more in-depth analysis of the reasons for low web accessibility, the website of the State Tax University was examined, a number of problems in web design were identified, and recommendations for their elimination were provided.

The article can be useful both to the general public and to students of higher education in the specialty 122 "Computer Science" under the educational and professional program "Technologies of Digital Design".

Key words: inclusive web design, web accessibility, web standard, digital web accessibility testing tool, brand image.

Постановка проблеми

Традиційні підходи до дизайну не завжди враховують потреби деяких категорій користувачів, і це призводить до створення продуктів, послуг та середовищ, які не є доступними або придатними до використання всіма бажаними. Ігнорування проблеми доступності може призвести до дискримінації та нерівності між людьми, що вплине на їх здатність повноцінно брати участь у різних аспектах життя. Розв'язання проблеми обмеженої доступності реалізується через інклюзивний дизайн. Термін «інклюзивний дизайн» запроваджено в США в галузі архітектури, щоб виокремити новий підхід до проектування споруд – урахування потреби людини з обмеженою мобільністю й забезпечення безбар'єрного простору [1].

Тепер інклюзивний дизайн – це міждисциплінарна галузь, яка поєднує знання з різних наукових дисциплін, як-от психологія, соціологія та інженерія, з практичними дизайнерськими рішеннями для створення продуктів, послуг і середовищ, корисних та доступних для якомога ширшої аудиторії. Інклюзивний дизайн – це не просто новітній тренд у створенні продуктів та послуг для людей з особливими потребами, це універсальний дизайн, яким з легкістю може скористатися кожен.

Інклюзивний дизайн є не лише відгуком на соціокультурні зміни, а й ключовим фактором формування конкурентоспроможності. Сучасні провідні бренди активно впроваджують інклюзивний дизайн як стратегічний крок до успіху.

В епоху інформаційної культури доступність та інклюзивний дизайн активно реалізуються в галузі інформаційних технологій; запроваджуються поняття «цифрова доступність», «цифрова інклюзія», «вебдоступність», «інклюзивний вебдизайн».

Цифрова доступність – можливість використання цифрових сервісів якомога більшою кількістю людей, включно з людьми з інвалідністю. Цифрова доступність містить доступність вебсайтів, мобільних застосунків та інших інформаційно-комунікаційних технологій.

Вебдоступність – це концепція, яка передбачає створення вебсайтів та вебзастосунків, якими можуть користуватися всі користувачі, незалежно від їхніх фізичних або когнітивних особливостей. Це означає, що люди з інвалідністю, літні люди та інші користувачі з обмеженими можливостями мають такий самий доступ до інформації та послуг в інтернеті, як і всі інші.

Ураховуючи те, що близько 80 % українців [2] щоденно користуються мережею Інтернет, питання вебдоступності та інклюзивного вебдизайну є актуальним напрямом наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Теоретичні засади цифрової доступності інформаційно-комунікативних технологій та цифрової інклюзії висвітлено в роботах вітчизняних науковців, як-от Г. Давиденко [3], О. Криклій [4], М. Єнін, М. Кухта [5]. Значний внесок у дослідження цифрової інклюзії зробили зарубіжні автори [6–8]. Питання доступності цифрових державних послуг в Україні та за кордоном досліджували: А. Медведь [9], Д. Попов [10–12]. Проблеми доступності у використанні інформаційно-комунікативних технологій в освіті досліджено в роботах О. Костюк [13], Ю. Носенко [14].

Критерії доступності та сучасні стандарти інклюзивного вебдизайну розглянуто в роботах Д. Попова [11] та К. Атакулової [15]. Практичні аспекти розробки інклюзивного вебдизайну сайтів демонструються в роботах [15–17].

Варто відзначити, що дослідження впливу цифрової трансформації на вразливі групи населення залишаються актуальними, а за результатами досліджень розробникам цифрових сервісів надають рекомендації для розв'язання проблем цифрової доступності [18]. Водночас у наукових публікаціях недостатньо висвітлено питання автоматизованого тестування доступності вебсайтів.

Мета дослідження

У роботі планується: розглянути сучасні вебстандарти, критерії вебдоступності та цифрові інструменти для автоматизованого тестування доступності вебсайтів; проаналізувати рівень доступності вебсайтів українських закладів вищої освіти.

Викладення основного матеріалу дослідження

До провідних світових розробників вебстандартів належать: Міжнародна організація W3C [20], професійна асоціація International Association of Accessibility Professionals (IAAP) [21] та некомерційні громадські організації WebAIM і The A11Y Project. Розробка вебстандартів базується на проведених численних дослідженнях щодо доступності інтерфейсів вебсайтів.

Основним документом, який визначає принципи вебдоступності, надає рекомендації та містить критерії вебдоступності, є WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) – Настанови з доступності вебумісту. Цей документ розроблено організацією W3C, він містить детальні технічні вимоги до вебконтенту.

Більшість міжнародних та локальних стандартів побудовані на основі рекомендацій WCAG. Наприклад, європейський стандарт EN 301 549 базується на WCAG версії 2.1. Цей стандарт затверджено і в Україні як ДСТУ EN 301 549:2022 «Інформаційні технології. Вимоги щодо доступності продуктів та послуг ІКТ» у червні 2022 року [11; 22].

У документі WCAG сформульовано чотири основні принципи вебдоступності:

1. Сприйнятливість (Perceivable): інформація та користувацький інтерфейс повинні бути подані користувачу в спосіб, який забезпечить сприймання. Це означає, що подана інформація не може бути невидимою для всіх органів чуття. Сприйнятливість містить:

- альтернативний текст для зображень;
- використання кольорів з достатнім контрастом;
- надання транскриптів для аудіо- та відеоконтенту.

2. Операбельність (Operable): компоненти інтерфейсу користувача та навігація мають бути працездатними. Це означає, що користувачу забезпечено можливість керувати інтерфейсом, а інтерфейс не може вимагати взаємодії, яку користувач не може виконати. Операбельність містить:

- доступність для клавіатури;
- достатньо часу для читання динамічного контенту;
- відсутність приховування контенту за елементами, які не видно з екрана читачам.

3. Зрозумілість (Understandable): інформація та користувацький інтерфейс повинні бути зрозумілими. Зрозумілість містить:

- чітку структуру сторінки;
- просту й зрозумілу мову;
- логічну послідовність елементів.

4. Надійність (Robust): контент має бути достатньо надійним, щоб його могли інтерпретувати різноманітні користувацькі агенти, включно з допоміжними технологіями. Надійність містить:

- сумісність з різними браузерними та пристроями;
- відсутність помилок, які можуть перешкоджати користувачам.

У документі WCAG також надають настанови: це рекомендації для авторів, щоб зробити вміст доступнішим для користувачів із різними порушеннями. Ці рекомендації не підлягають перевірці, але окреслюють рамки та загальні цілі інклюзивного вебдизайну.

Для кожної рекомендації визначено критерії успішності, які застосовують для перевірки на відповідність і задоволення вимог, наприклад, у проєктній специфікації, закупівлях, правовому регулюванні та угодах.

Документ WCAG визначає три рівні доступності для задоволення потреб різних груп і різних ситуацій:

1. Рівень А: Мінімальні вимоги, які допомагають широкому колу користувачів отримати доступ до основного контенту.

2. Рівень АА: Більш високий рівень, який забезпечує доступність для більшої кількості користувачів, включно з людьми з певними видами інвалідності.

3. Рівень ААА: Найвищий рівень, який забезпечує максимально можливу доступність для всіх користувачів, включно з людьми з важкими формами інвалідності.

Оптимальним рівнем для доступності вебсайту є рівень АА. Щоб відповідати рівню АА, вебсайт повинен задовольняти вимоги за всіма критеріями успішності рівнів А та АА. Повний перелік критеріїв успішності наведено в документі «Настанови з доступності вебумісту» [20]. Наведемо деякі з них, які, на думку авторів, є основними.

Основні критерії рівня А:

1. Альтернативний текст для зображень: кожне зображення повинно мати альтернативний текст, який передає його зміст і функцію.

2. Заголовки: вебсторінка повинна мати чітку структуру заголовків (H1, H2, H3 та інших), яка допомагає користувачам орієнтуватися в контенті.

3. Мова сторінки: мова сторінки повинна бути чітко визначена, щоб допомагати користувачам застосовувати технології підтримки, як-от комп'ютерні програми «читач екрана» або «перекладач».

4. Контрастність: кольори тексту і фону повинні мати достатню контрастність, щоб забезпечити читабельність для користувачів з порушеннями зору.

5. Розмір шрифту: шрифт повинен бути досить великим, щоб його можна було легко читати.

6. Час для читання: користувачі повинні отримати достатньо часу для читання контенту, перш ніж він зникне або зміниться.

7. Механізми допомоги: вебсайт повинен надавати механізми допомоги користувачам, як-от довідка, інструкції та контактна інформація.

8. Заголовки таблиць й опис рядків та стовпців: таблиці повинні мати чітко визначені заголовки, а також описи рядків і стовпців для користувачів екранних читачів.

9. Маркування елементів керування: елементи керування, як-от кнопки, посилання та поля введення, повинні мати чіткі мітки, які описують їх функціональність.

Основні додаткові критерії рівня АА:

1. Контрастність: більш жорсткі вимоги до контрастності між текстом і фоном для забезпечення читабельності для людей з порушеннями зору.

2. Час для читання: більш тривалий час для читання динамічного контенту, щоб користувачі з обмеженими можливостями могли встигнути його прочитати.

3. Розмір шрифту: мінімальний розмір шрифту збільшується для кращої видимості.

4. Клавіатурне фокусування: чітке візуальне подання елементів, які отримують фокус клавіатури.

5. Доступність для мобільних пристроїв: вимоги до адаптивності вебсайту під різні розміри екранів.

6. Аудіо та відео: наявність субтитрів і транскриптів для аудіо- та відеоконтенту.

Основні додаткові критерії рівня ААА:

1. Візуальний контент: детальніші вимоги до альтернативного тексту для складних зображень і діаграм.

2. Аудіо та відео: наявність точних транскриптів, субтитрів і аудіодескрипцій для всього аудіовізуального контенту.

3. Час для читання: ще більш тривалий час для читання динамічного контенту.

4. Клавіатурне фокусування: додаткові вимоги до візуального подання фокусу клавіатури.

5. Сприйняття кольору: використання кольору як єдиного способу передачі інформації обмежено.

6. Доступність для людей з епілепсією: запобігання спалахів світла і швидких змін зображення, які можуть викликати епілептичні напади.

В актуальній версії WCAG 2.1 «Настанов з доступності вебумісту» [20] зазначається: «Якщо дотримуватися цих вказівок, можна зробити контент доступнішим для більш широкого кола людей з інвалідністю, зокрема пристосувати його для незрячих і людей зі слабким зором, тих, хто не чує або має порушення слуху, тих, хто має порушення рухливості, порушення мовлення, світлочутливості та комбінації цих станів, а також забезпечити адаптацію для людей з труднощами в навчанні та з когнітивними порушеннями. Однак все одно задовольнити потреби всіх користувачів з такими порушеннями неможливо. Ці настанови стосуються доступності вебумісту на настільних комп'ютерах, ноутбуках, планшетах і мобільних пристроях. Дотримуючись цих рекомендацій, загалом можна зробити вебуміст зручнішим».

Дотримання стандартів, які базуються на WCAG 2.1, не лише поліпшує доступність контенту для людей з обмеженими можливостями, а й підвищує загальний користувацький досвід та впливає на рейтинг у пошукових системах.

Наведемо найбільш важливі рекомендації дизайнерів-практиків для успішної реалізації інклюзивного вебдизайну відповідно до стандарту WCAG [20]:

1. Проведення досліджень:

– вивчення потреб та можливостей людей з різними особливостями;

– проведення опитувань та тестування програмних продуктів із залученням користувачів з різними потребами;

– аналіз досягнень конкурентів у цифровій доступності.

2. Залучення користувачів:

– створення фокус-груп людей з різними особливостями;

– залучення користувачів до тестування продуктів та послуг на ранніх етапах розробки;

– збір відгуків та пропозицій щодо покращення інклюзивності.

3. Використання доступних інструментів:

– рекомендації та стандарти щодо інклюзивного дизайну, наприклад, WCAG 2.1;

– використання доступних інструментів та програмного забезпечення для розробки інклюзивних продуктів;

– навчання команди принципам інклюзивного дизайну.

4. Постійне вдосконалення:

– регулярний перегляд та оновлення продуктів з погляду інклюзивності;

– створення культури інклюзивності в компанії;

– використання інклюзивного дизайну у всіх аспектах діяльності бренду, від маркетингу до комунікацій.

Розглянемо один із класичних прикладів розв'язання проблеми вебдизайну для людей з порушенням зору. Ідеться про адаптацію інтерфейсу для людей, які мають дальтонізм (нездатність розрізняти один або декілька кольорів). На рисунку 1 для діаграми використано три чисті кольори: червоний, зелений, синій. У колірній моделі HSB цим кольорам відповідають такі значення тону, насиченості і яскравості: (0, 100, 100), (120, 100, 100), (240, 100, 100). Для людини, яка не розрізняє кольорів, така діаграма є читабельною.

На рисунку 2 продемонстровано, як зміниться діаграма, якщо параметри насиченості і яскравості зменшити: (0, 50, 80), (120, 50, 80), (240, 50, 80); у такому разі читабельність діаграми буде або низькою, або втраченою, тобто недоступною.

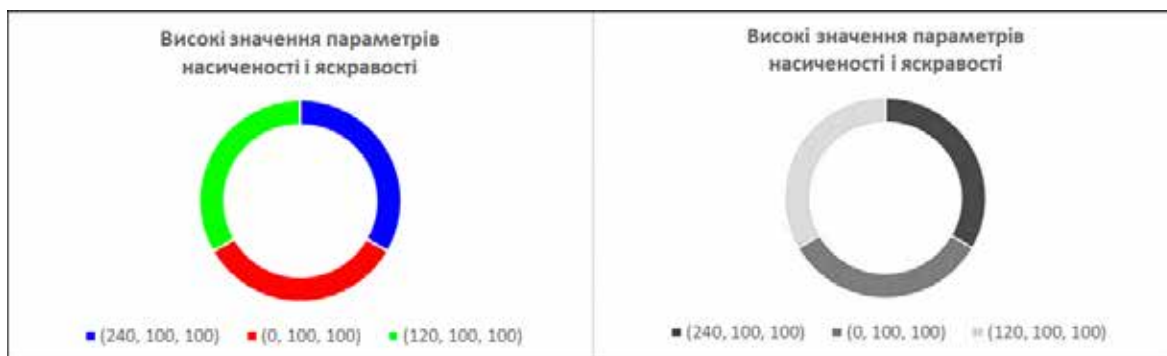


Рис. 1. Параметри кольорів, які не порушують доступність контенту для людини з дальтонізмом типу «ахромато́пія»

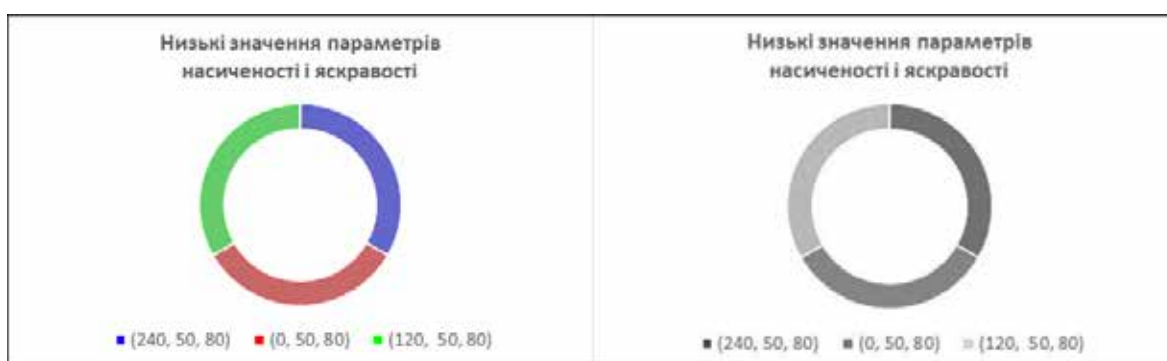


Рис. 2. Параметри кольорів, які можуть порушити доступність контенту для людина з дальтонізмом типу «ахромато́пія»

Отже, у роботі веброзробника є актуальними цифрові інструменти для тестування, кореляції та добору кольорів.

У 2020 році ІТ-компанія Google року впровадила в браузер Chrome новий інструмент розробника, який дає змогу перемикати режими перегляду вебсайту. Ці режими змінюють кольори або різкість вебконтенту так, щоб імітувати зниження гостроти зору або види дальтонізму (рис. 3): нечіткий зір, знижена контрастність, протанопія, дейтеранопія, тріанопія, ахромато́пія. Перехід до меню цього інструмента здійснюється за ланцюгом: More Tools – Rendering – Emulate Visual Deficiencies.

Для добору та кореляції кольорів можна використати онлайн-ресурс Color Brewer 2.0 [23], який було ретельно розроблено як діагностичний інструмент для оцінки надійності окремих колірних схем у дизайні карт, діаграм та графіків.

Розглянемо питання цифрових інструментів для тестування доступності вебсайтів більш докладно. У «Короткому посібнику з цифрової доступності» [11] розрізняють автоматизоване й ручне тестування.

Автоматизоване тестування – це перевірка вебсайту на доступність за допомогою спеціальних плагінів. Головними перевагами автоматизованого методу є швидкість та неупередженість, оскільки на його результати не впливає людський фактор. Автоматизовані інструменти перевірки доступності можуть виявити багато проблем із доступністю контенту вебсайту, зокрема: зображення без альтернативного тексту; поля без міток, проблеми контрастності тощо.

Автоматизовані інструменти є важливою частиною загального забезпечення доступності та процесу контролю якості. Водночас є певні типи проблем, які автоматизованим інструментам важко визначити:

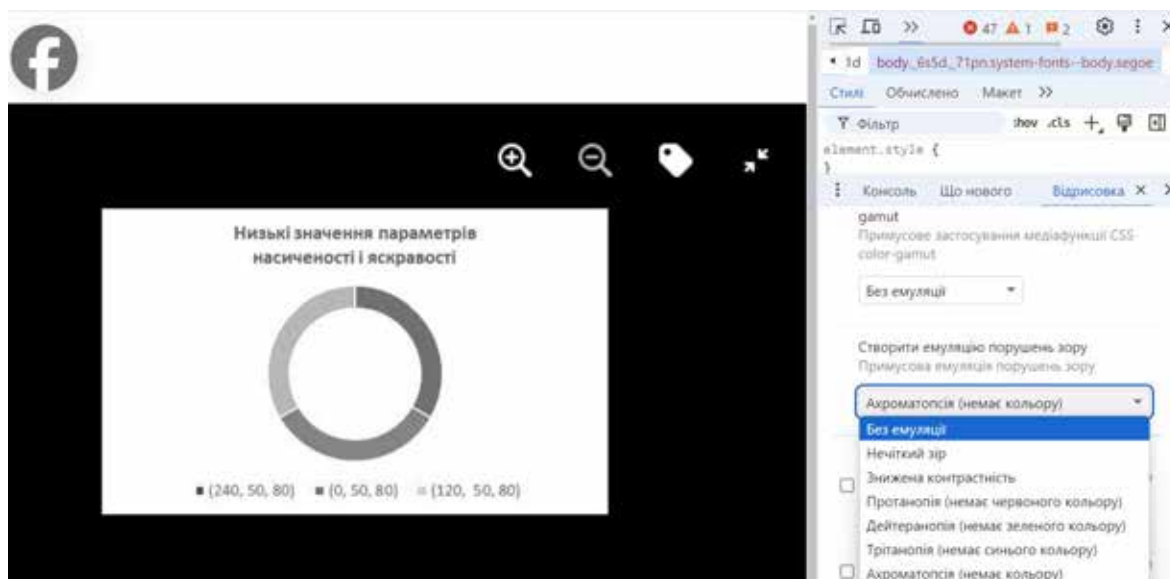


Рис. 3. Інструмент розробника в браузері Chrome для тестування доступності вебсайту для користувачів із порушеннями зору

1. Якість і точність: неточний або низькоякісний альтернативний текст не краще, ніж його відсутність. Автоматизовані інструменти можуть лише визначити, чи є в зображення альтернативний текст. Однак вони не можуть оцінити, чи є альтернативний текст точним і правильним. Те саме стосується текстових міток для елементів форми та заголовків у таблицях;

2. Порядок фокусування клавіатури: автоматизовані інструменти не можуть надійно визначити, де має бути фокус клавіатури в будь-який момент часу. Коли користувач натискає кнопку, фокус має перейти до логічного пункту призначення (наприклад, до діалогового вікна чи повідомлення про помилку), але автоматизований інструмент не може визначити відповідне розташування фокуса;

3. Складні компоненти (діалогові вікна, каруселі та меню-акордеони): автоматичний інструмент не може виявити всі можливі способи їх неправильного створення, особливо коли йдеться про сценарії взаємодії з клавіатурою.

Загалом досить важко оцінити частку проблем із доступністю, які можуть виявити автоматизовані інструменти, насамперед тому, що кожен вебсайт відрізняється від решти. Зазвичай, цей показник становить 30–50 %. Чим складніший вебсайт з погляду скриптів і складних компонентів, тим нижчою буде частка виявлених автоматизованими методами проблем.

На сьогодні розроблено значну кількість як автоматизованих, так і ручних сервісів. На сайті [24] пропонується список цифрових інструментів, який налічує 51 сервіс для тестування доступності вебсайтів (рис. 4).

Цифрові інструменти [24] для тестування вебдоступності класифіковано за такими категоріями:

1. Спосіб тестування: ручне тестування, автоматизоване тестування.
2. Фінансова характеристика: безкоштовно, обмежена безкоштовна функціональність, пробна версія з обмеженим часом, підписка, одноразова покупка.
3. Тип інструмента: плагін для браузера, букмарклет, настільна програма, мобільний застосунок, онлайн-інструмент, серверна інтеграція, командний рядок, плагін інструмента програмування/IDE, CMS-плагін.
4. Стандарти: WCAG2.0, WCAG2.1, WCAG2.2, EPUB1.1.
5. Тип файлу: HTML / XHTML, CSS, PDF, Документи Microsoft Office, EPUB.

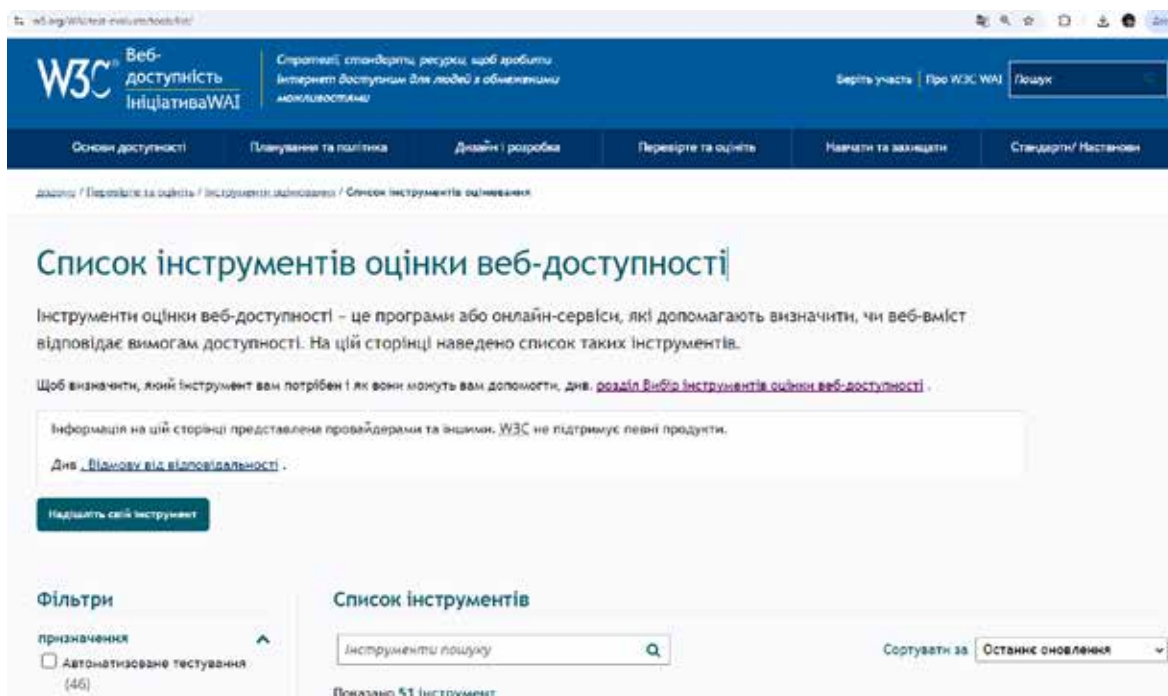


Рис. 4. Інструменти оцінки вебдоступності на сайті Міжнародної організації W3C

6. Сфера застосування: одна сторінка / екран, весь вебсайт / програмне забезпечення / продукт, шаблони сторінок / екранів, обмежені або захищені паролем сторінки, компоненти.

7. Операційні системи: MacOS, Windows, Linux, Android, iOS.

8. Браузери: Chrome, Edge, Firefox, Safari, Opera.

До кожного цифрового інструмента надається короткий опис, URL-адреса та інформація про підтримувані платформи.

Одним із рекомендованих інструментів [24] є QualWeb [25] – це комплексний інструмент тестування вебсайтів на відповідність стандарту WCAG 2.1. Основні функціональні можливості QualWeb:

1. Автоматизована перевірка: QualWeb може автоматично перевіряти вебсторінку на відповідність набору технік WCAG 2.1 та правил АСТ (Automated Conformance Checking).

2. Комплексний аналіз: інструмент аналізує різні аспекти вебсторінки, включно з HTML, CSS, JavaScript та іншими технологіями, які використовуються для створення сучасних вебсайтів.

3. Генерація звітів: після завершення аналізу QualWeb генерує детальний звіт, який містить інформацію про виявлені проблеми, їх важливість та рекомендації щодо їх усунення.

4. Інтеграція з іншими інструментами: QualWeb може бути інтегрований з іншими інструментами розробки, що дає змогу автоматизувати процес перевірки доступності.

5. Підтримка різних мов: інструмент підтримує різні мови, що робить його доступним для розробників з усього світу.

Застосуємо QualWeb до тестування вебсайтів закладів вищої освіти України на предмет вебдоступності. Для аналізу візьмемо сайти десяти найкращих університетів за 2024 рік [26]. Результат тестування продемонстровано на рисунку 5.

На основі отриманих результатів можна стверджувати, що інклюзивний вебдизайн відповідно до стандарту WCAG 2.1 найбільш вдало реалізовано на сайтах таких українських університетів: Сумський державний університет, Львівський національний університет імені Івана Франка, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Національний

університет «Львівська політехніка». Натомість сайт Київського національного університету імені Тараса Шевченка, попри високий рейтинг навчального закладу (посідає друге місце), має найнижчий рівень за кількістю успішно виконаних критеріїв, що вказує на необхідність покращення вебдизайну для досягнення вебдоступності.



Рис. 5. Результат тестування вебдоступності сайтів навчальних закладів України інструментом QualWeb відповідно до стандарту WCAG 2.1

Рекомендованим інструментом [24] комплексного тестування відповідно до стандарту WCAG 2.2 є Accessibility Checker [27]. Інструмент є умовно безкоштовним: з обмеженням за кількістю перевірок на добу. Інструмент виявляє порушення та надає рекомендації для покращення доступності вебконтенту для осіб з інвалідністю. На рисунку 6 продемонстровано результат тестування, з якого видно, що найкращі показники вебдоступності мають сайти Національного університету «Львівська політехніка» та Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» з показниками вебдоступності 73 % і 72 % відповідно. Але такий результат не є задовільним, бо інструмент Accessibility Checker вважає сайт вебдоступним, якщо комплексна оцінка досягає значення 90 %.

Проведемо комплексний аналіз вебдоступності сайту <https://dpu.edu.ua> Державного податкового університету (ДПУ) [28].



Рис. 6. Результат тестування вебдоступності сайтів навчальних закладів України інструментом Accessibility Checker відповідно до стандарту WCAG 2.2

На першому етапі виконаємо комплексне тестування вебдоступності інструментом Accessibility Checker [27]. Результати перевірки наведено на рисунку 7. Сайт є доступним на 37 %, це низький показник. Основною проблемою є невидимість більшості тексту та кнопок для «екранного читача»: це не дає змоги людям із порушеннями зору почути необхідний контент. Щоб «екранний читач» міг зчитувати текст і кнопки на вебсайті, необхідно: використовувати атрибути доступності, як-от `aria-label` для опису кнопок; застосовувати семантичні HTML-елементи для правильного структурування контенту; подавати текст у текстовому форматі (а не як зображення). Виконання цих рекомендацій забезпечить повну доступність для користувачів з порушеннями зору й зробить навігацію сайтом зрозумілою.

На другому етапі дослідимо колірний контраст фону та кнопок порівняно з текстом. Для цього використаємо інструмент SBF Color Contrast Checker [29]. На рисунках 8 та 9 продемонстровано результати роботи інструменту. На рисунку 8 представлено результати аналізу колірного контрасту фону і тексту: сайт відповідає найвищому рівню доступності WCAG 2 AAA. На рисунку 9 представлено результати аналізу колірного контрасту кнопок і тексту: сайт відповідає рівню доступності WCAG 2 AA, але не відповідає рівню WCAG 2 AAA через низький контраст, оскільки кольори мають близькі відтінки синього. Загалом, це добрий показник. Для покращення контрасту інструмент SBF Color Contrast Checker рекомендує використовувати колірні схеми: компліментарну, квадратну, трикутну.

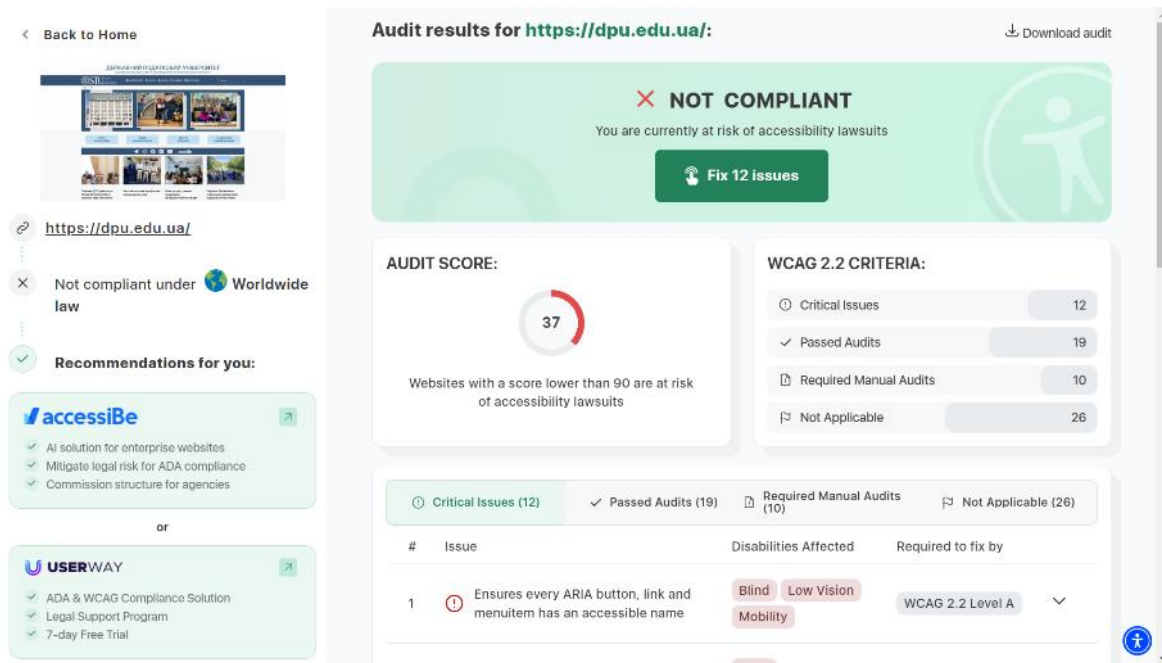


Рис. 7. Комплексний аналіз вебдоступності сайту ДПУ відповідно до стандарту WCAG 2.2

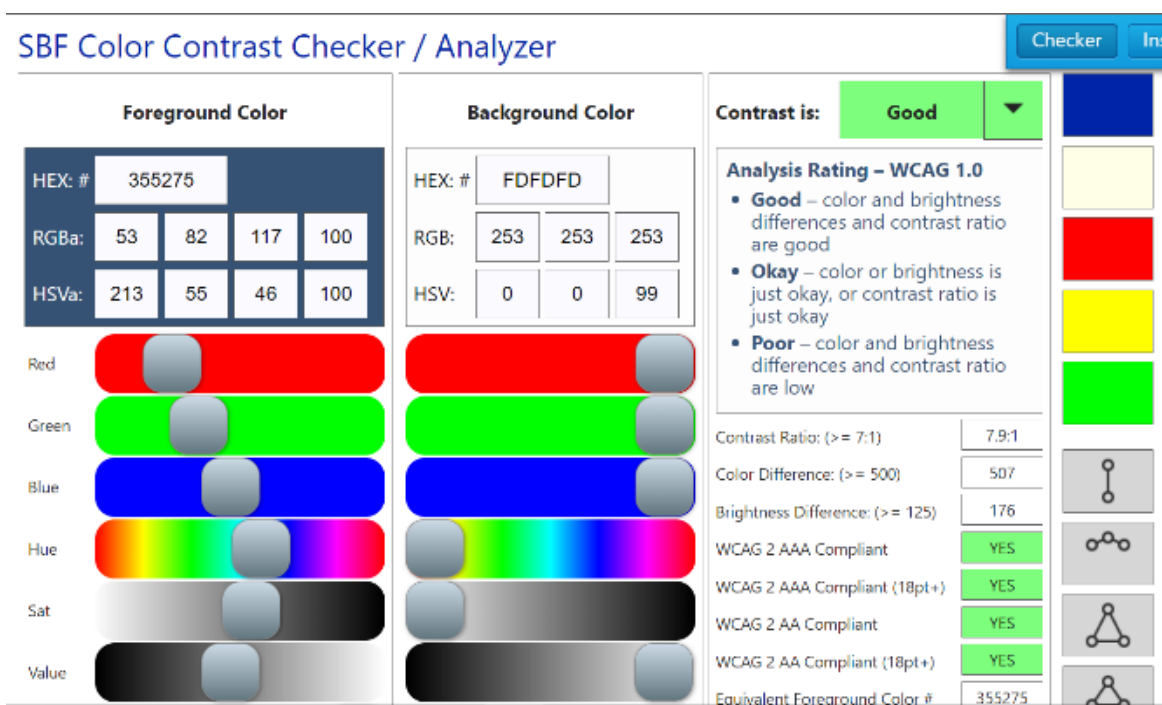


Рис. 8. Аналіз колірної контрасту фону й тексту сайту Державного податкового університету

На третьому етапі застосуємо альтернативний автоматизований інструмент Stark Accessibility Checker [30] для комплексного тестування, щоб виявити можливі додаткові проблеми у вебдизайні та вебдоступності. Інструмент містить такі функції: перевірка контрастності кольорів, анотації для альтернативного тексту, симулятор зору та перевірка порядку фокусу. Stark Accessibility Checker є розширенням браузера, тому його можна швидко запустити у вікні браузера як додаткову панель з правого боку екрана (рис. 10).

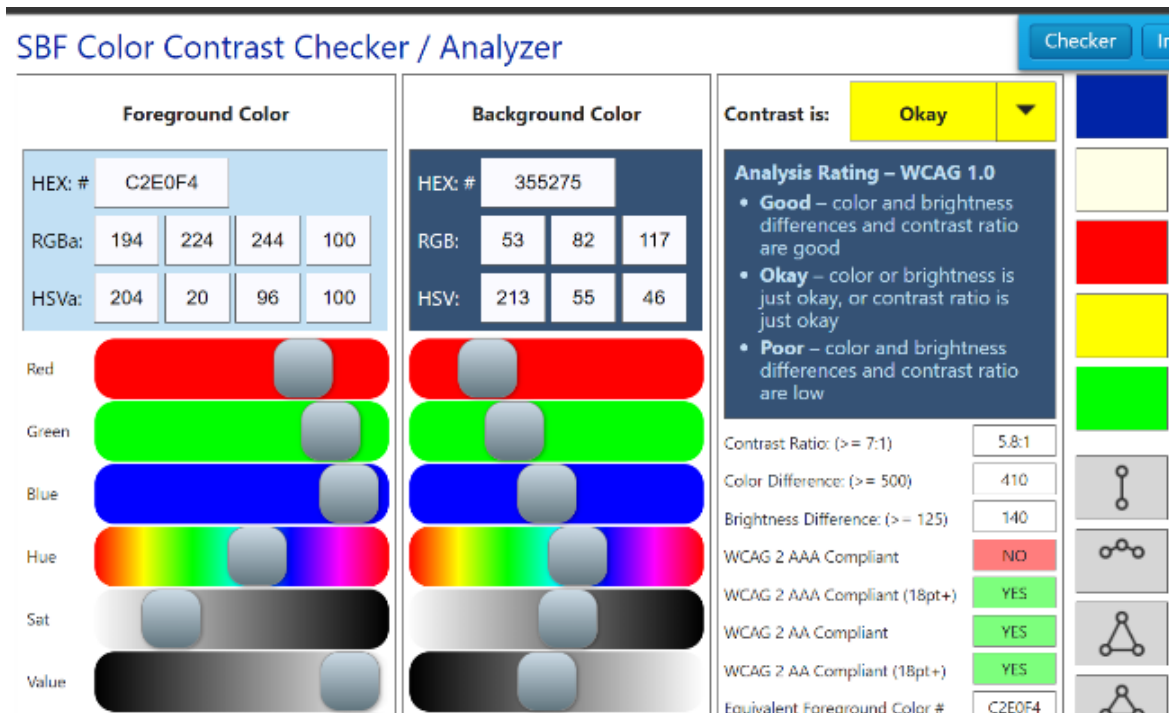


Рис. 9. Аналіз колірної контрасту кнопок і тексту сайту Державного податкового університету

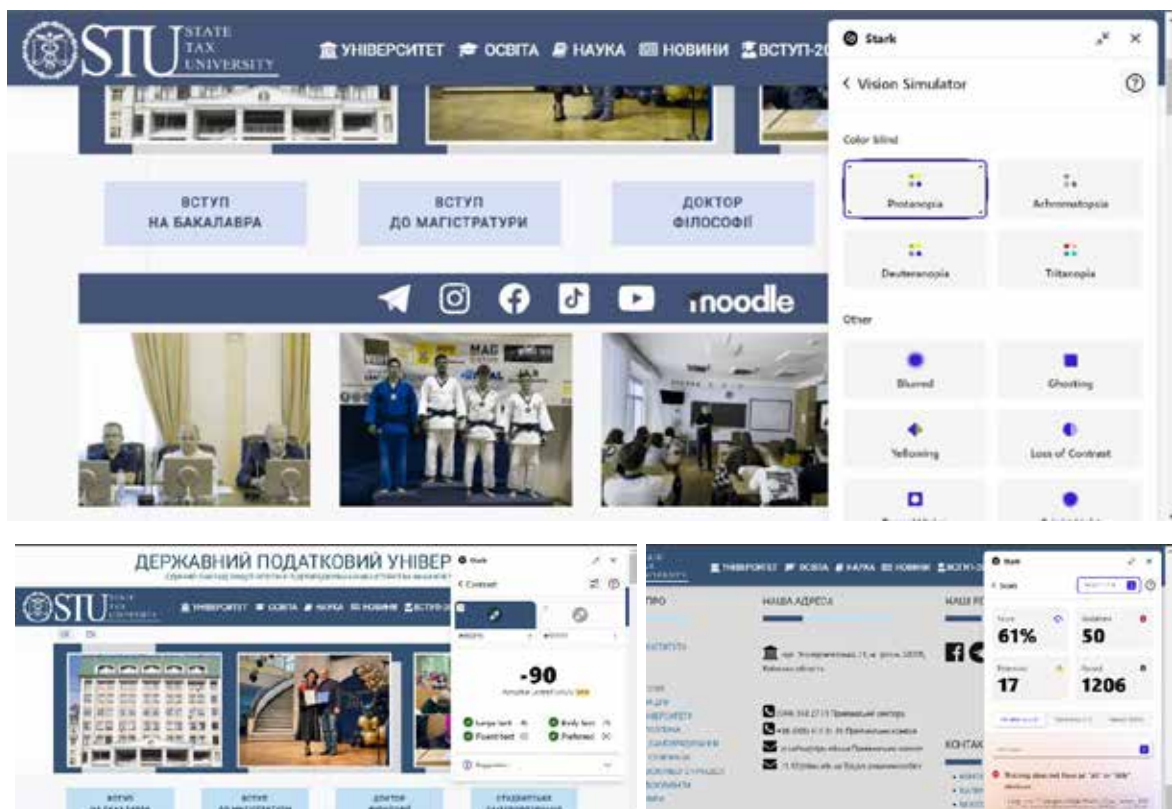


Рис. 10. Інструмент Stark Accessibility Checker

Інструмент Stark Accessibility Checker виконав тестування сайту відповідно до стандарту WCAG 2.2 і визначив, що вебдоступність є успішною на рівні 61 %. Цей показник

інтерпретується так: сайт є доступним для користувачів з деякими обмеженими можливостями, але вимагає виправлення окремих дефектів вебдизайну. Перелічимо виявлені проблеми:

- 1) кольори для більшості елементів сайту дібрано вдало; але footer містить деякі елементи, недоступні для користувачів з дальтонізмом типу «ахроматопсія» (рис. 11);
- 2) розміри деяких кнопок не дають змоги зрозуміти їх призначення на переносних пристроях, зокрема смартфонах.

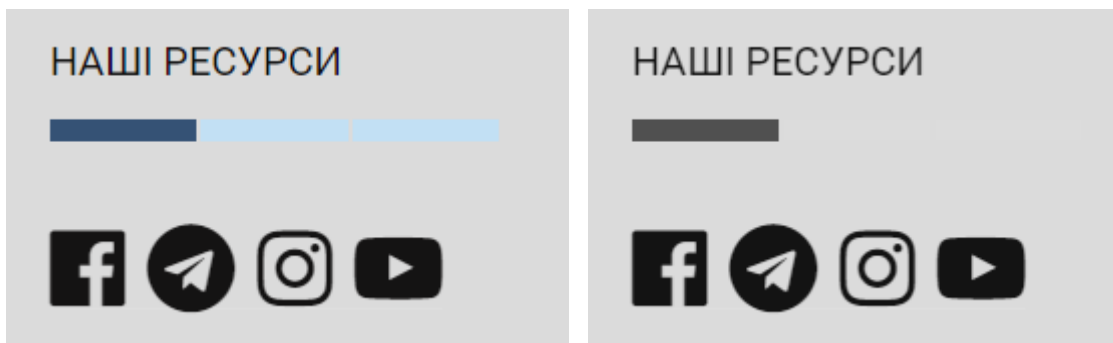


Рис. 11. Проблеми вебдоступності, виявлені інструментом Stark Accessibility Checker

На четвертому етапі порівнюємо вебдоступність сайту ДПУ з вебдоступністю сайтів провідних навчальних закладів України. Застосуємо інструмент комплексної оцінки QualWeb. Результат тестування (рис. 12) свідчить про низький рівень вебдоступності сайту ДПУ, як порівняти з іншими сайтами ЗВО України.

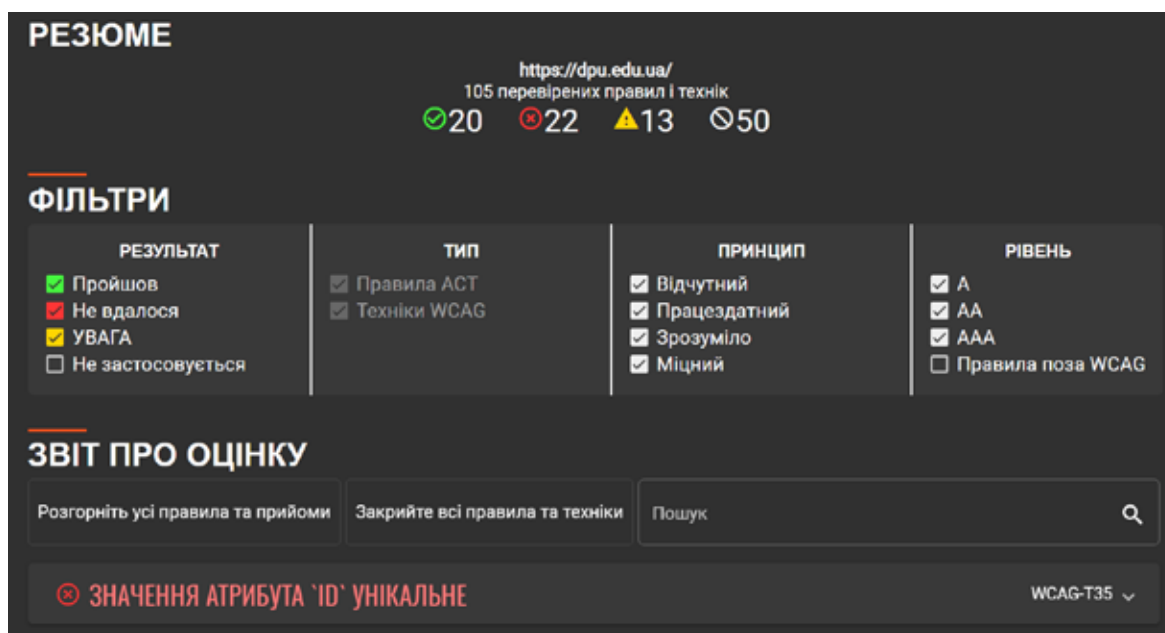


Рис. 12. Проблеми вебдоступності, виявлені інструментом QualWeb

Висновки

Інклюзивний дизайн стає важливим складником сучасної бренд-стратегії, сприяє розширенню аудиторії, підвищенню лояльності користувачів та поліпшенню іміджу бренду. Інклюзивний дизайн упроваджується у всі галузі людської діяльності, зокрема в галузь інформаційних технологій. Створення сучасних цифрових продуктів відбувається відповідно до принципів інклюзивної культури.

На сьогодні розроблено вебстандарти, критерії вебдоступності та цифрові інструменти для тестування доступності вебсайтів. Серед таких інструментів є низка автоматизованих, які дають змогу швидко та ефективно проаналізувати вебдоступність, виявити проблеми та надати рекомендації щодо їх усунення.

У статті використано автоматизовані інструменти Qualweb, Accessibility Checker, SBF Color Contrast Checker, Stark Accessibility Checker для тестування вебдоступності сайтів українських закладів вищої освіти.

Дослідження показало, що загалом сайти українських закладів вищої освіти (ЗВО) не відповідають найвищим стандартам вебдоступності, як-от WCAG 2.2 на рівні AAA. Водночас сайти окремих провідних ЗВО, як-от Національний університет «Львівська політехніка» та Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», демонструють близькі до успішних показники вебдоступності такого рівня.

Для більш глибокого аналізу причин низької вебдоступності розглянуто сайт Державного податкового університету, виявлено низку проблем у вебдизайні й надано рекомендації щодо їх усунення. Хоч сайт університету й не відповідає міжнародному стандарту WCAG 2.2 на рівні AAA, проте й не порушує державного стандарту ДСТУ EN 301 549:2022.

Дослідження може сприяти розробці цифрових продуктів з високим рівнем вебдоступності.

Список використаної літератури

1. Ісаченко І. Нова елегантність міст. Еволюція інклюзивного дизайну. *PRAGMATIKA*. 2020. № 10. URL: <https://pragmatika.media/nova-elegantnist-mist-evoljucija-inkluzivnogo-dizajnu>.
2. Аналітичний звіт «Думки і погляди населення України щодо державних електронних послуг у 2023 році». URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/ukrayintsi-staly-chastishe-korystuvatysya-internetom-80-onlayn-shchodnya-sotsopytuvannya>.
3. Цифрова інклюзія та доступність: соціальна діджиталізація: монографія / Ганна Давиденко. Вінниця : ТВОРИ. 2023. 240 с.
4. Криклій О.А. Концепція цифрової інклюзії. Сутність, фактори, елементи. *Економічні горизонти*. 2022. № 3 (21). С. 62–71.
5. Єнін М., Кухта М. Цифровий розрив та вразливі у цифровому аспекті соціальні групи в Україні. *Соціокультурні трансформації та геополітичні виклики в умовах багатопольного світу*. 2022. Київ, Держ. торг. – екон. ун-т. С. 216–221.
6. Zallio Matteo, Clarkson P. John. Designing the metaverse: A study on inclusion, diversity, equity, accessibility and safety for digital immersive environments. *Telematics and Informatics*. Vol. 75. December 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101909>.
7. Persson H., Åhman H., Yngling A. Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*. 2014. Vol. 14, no. 4. P. 505–526. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z>
8. Paul Cairns, Christopher Power, Mark Barlet, Greg Haynes. Future design of accessibility in games: A design vocabulary. *International Journal of Human Computer Studies*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.010>.
9. Медведь А. Доступність цифрових управлінських послуг для громадян України. *Модернізація професійної підготовки державних службовців в умовах глобальних викликів та сучасних змін в суспільстві: збірник тез міжнародного круглого столу (Україна–Литовська Республіка, 08 липня 2021 р.)*. Київ, Навчально-науковий інститут публічного управління та державної служби Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2021. 176 с. С. 166–176. URL: <https://ipacs.knu.ua/pages/osn/2/news/1850/files/1231.pdf>.

10. Попов Д. Міжнародні практики щодо доступності мобільних застосунків державних органів влади: звіт за результатами дослідження. 2021. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Accessibility_Government_UKR_final.pdf.
11. Попов Д. Короткий посібник з цифрової доступності. 2023. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/korotkiy_posibnik_z_cifrovoi_dostupnosti_-_ukr.pdf.
12. Попов Д. Вебдоступність сайтів державних органів влади: звіт за результатами моніторингу. 2024. URL: https://bf.diaa.gov.ua/storage/app/media/Docs/undp-ua-monitoring_basic_web_accessibility_-_2023-2024.pdf.
13. Костюк О. Адаптивні інформаційно-комунікаційні технології для інклюзивної освіти дітей з обмеженими можливостями. *Міжнародний журнал з новітніх технологій у навчанні (iJET)*. 2018. № 13 (4). С. 4–17.
14. Носенко Ю.Г. Сучасні засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання: навчальний посібник / [А. В. Гета, В. М. Заїка, В. В. Коваленко та ін.]; за заг. ред. Ю. Г. Носенко. Полтава : ПУЕТ, 2018. 261 с.
15. Атакулова К. Ю. Дослідження методів проектування інтерфейсу вебсайтів для забезпечення доступності користувачам з обмеженими можливостями: кваліфікаційна робота за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»; Харківський національний університет радіоелектроніки. Харків, 2023. 57 с.
16. Чемерис Г. Ю. UX/UI дизайн: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Дизайн» освітньо-професійної програми «Графічний дизайн». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 290 с.
17. Шикірявий Є., Шестопапов В. Інклюзивний веб-дизайн. Дія.Освіта: URL: <https://osvita.diaa.gov.ua/courses/inkluzivnij-vebdizajn>.
18. DRIVE: Проект з дослідження впливу цифрової трансформації на вразливі групи населення. 2022. URL: https://ega.ee/wp-content/uploads/2022/07/DRIVE_Ukraine_report_DVG_2022_UA.pdf.
19. Гладченко О., Ратушняк Т., Омельчук А., Ніжегородцев В., Вишемірська Я., Беспарточна О. Формування інформаційної культури майбутніх фахівців цифрового дизайну (освітньо-професійна програма «Технології цифрового дизайну»). *Теорія і практика управління соціальними системами*. Харків. 2023. № 4. С. 85–103. URL: <http://tipus.khpi.edu.ua/article/view/294717>. <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2023.4.08>.
20. Настанови з доступності вебвмісту (WCAG) 2.1. URL: <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-ua/>.
21. ІААР|Міжнародна асоціація фахівців із доступності. URL: <https://www.accessibilityassociation.org/>.
22. ДСТУ EN 301 549:2022. Інформаційні технології. Вимоги щодо доступності продуктів та послуг ІКТ. 2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0068774-22#Text>.
23. ColorBrewer: Color Advice for Maps. URL: <https://colorbrewer2.org/>
24. Список інструментів оцінки веб-доступності W3C. URL: <https://www.w3.org/WAI/test-evaluate/tools/list>.
25. QualWeb. URL: <https://qualweb.di.fc.ul.pt>.
26. Рейтинг вищів «ТОП-200 Україна 2024». URL: <https://osvita.ua/vnz/rating/92375/>.
27. Перевірка доступності – відповідність вимогам ADA та WCAG. URL: <https://www.accessibilitychecker.org/>.
28. Державний податковий університет | Міністерство фінансів України. URL: <https://dpu.edu.ua/>.
29. SBF Color Contrast Checker. URL: <https://www.sbwfc.co.kr/color-contrast-checker>.
30. Website Checker for Agencies and Multi-Product Companies. URL: <https://sitechecker.pro/>.

References

1. Isachenko, I. (2020). Nova elehantnist mist: Evoliutsiia inkluzyvnoho dyzainu [The new elegance of cities: The evolution of inclusive design]. *PRAGMATIKA*, 10. Retrieved from: <https://pragmatika.media/nova-elegantnist-mist-evoljucija-inkluzivnogo-dizajnu> [in Ukrainian].
2. United Nations Development Programme. (2023). Dumky i pohliady naselennia Ukrainy shchodo derzhavnykh elektronnykh posluh [Thoughts and opinions of Ukraine's population on state e-services]. Retrieved from: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/ukrayintsi-staly-chastishe-korystuvatysya-internetom-80-onlayn-shchodnya-sotsopytuvannya> [in Ukrainian].
3. Davidenko, H. (2023). *Tsyfrova inkluziia ta dostupnist: Sotsialna didzhytalizatsiia [Digital inclusion and accessibility: Social digitalization]*. Vinnytsia: TVORY [in Ukrainian].
4. Kryklii, O.A. (2022). Kontseptsiia tsyfrovoy inkluzii: Sutnist, factory, elementy [Concept of digital inclusion: Essence, factors, elements]. *Ekonomichni Horyzonty*, 3(21), 62–71 [in Ukrainian].
5. Yenin, M., & Kukhta, M. (2022). Tsyfrovyi rozryv ta vrazlyvi u tsyfrovomu aspekti sotsialni hrupy v Ukraini [Digital divide and socially vulnerable groups in Ukraine]. In *Sotsialni transformatsii ta heopolitychni vyklyky v umovakh bahatopoliarnoho svitu (216–221)*. Kyiv: DTEU [in Ukrainian].
6. Zallio, M., & Clarkson, P. J. (2022). Designing the metaverse: A study on inclusion, diversity, equity, accessibility and safety for digital immersive environments. *Telematics and Informatics*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101909> [in English].
7. Persson, H., Åhman, H., & Yngling, A. (2014). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: Different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14 (4), 505–526. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z> [in English].
8. Cairns, P., Power, C., Barlet, M., & Haynes, G. (2019). Future design of accessibility in games: A design vocabulary. *International Journal of Human Computer Studies*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.010> [in English].
9. Medved, A. (2021). Dostupnist tsyfrovyyh upravlynskykh posluh dlia hromadian Ukrainy [Accessibility of digital governance services for Ukrainian citizens]. In *Modernizatsiia profesiinoi pidhotovky derzhavnykh sluzhbovtziv v umovakh hlobalnykh vyklykiv ta zmin (pp. 166–176)*. Kyiv: KNU [in Ukrainian].
10. Popov, D. (2021). Mizhnarodni praktyky shchodo dostupnosti mobilnykh zastosunkiv derzhavnykh orhaniv vlady [International practices on mobile app accessibility in public authorities]. Retrieved from https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Accessibility_Government_UKR_final.pdf [in Ukrainian].
11. Popov, D. (2023). *Korotkyi posibnyk z tsyfrovoy dostupnosti [A brief guide to digital accessibility]*. Retrieved from https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/korotkiy_posibnik_z_cifrovoy_dostupnosti_-_ukr.pdf [in Ukrainian].
12. Popov, D. (2024). *Vebdostupnist saitiv derzhavnykh orhaniv vlady [Web accessibility of government websites]*. Retrieved from https://bf.diia.gov.ua/storage/app/media/Docs/undp-ua-monitoring_basic_web_accessibility_-_2023-2024.pdf [in Ukrainian].
13. Kostiuk, O. (2018). Adaptivni informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii dlia inkluzyvnoi osvity ditei z obmezhenymy mozhlyvostiamy [Adaptive ICT for inclusive education of children with disabilities]. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 13 (4), 4–17 [in English].
14. Nosenko, Yu.H., Heta, A.V., Zaika, V.M., & Kovalenko, V.V. (2018). *Suchasni zasoby IKT pidtrymky inkluzyvnoho navchannia [Modern ICT tools for supporting inclusive education]*. Poltava: PUET [in Ukrainian].

15. Atakulova, K.Yu. (2023). Doslidzhennia metodiv proektuvannia interfeysu veb-saitiv dlia zabezpechennia dostupnosti [Study of methods for designing website interfaces to ensure accessibility]. *Bachelor's thesis*, Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv [in Ukrainian].
16. Chemeris, H.Yu. (2021). *UX/UI dyzain: Navchalnyi posibnyk dlia zdobuvachiv stupenia bakalaura [UX/UI design: A textbook for undergraduate students]*. Zaporizhzhia: ZNU [in Ukrainian].
17. Shykiriavyi, Ye., & Shestopalov, V. (2024). Inklusyvnyi veb-dyzain [Inclusive web design]. *Diia. Osvita*. Retrieved from <https://osvita.diia.gov.ua/courses/inkluzivnij-vebdizajn> [in Ukrainian].
18. E-Governance Academy. (2022). DRIVE: Proiekt z doslidzhennia vplyvu tsyfrovoi transformatsii na vrazlyvi hrupy naselennia [DRIVE: Project on the impact of digital transformation on vulnerable groups]. Retrieved from https://ega.ee/wp-content/uploads/2022/07/DRIVE_Ukraine_report_DVG_2022_UA.pdf [in Ukrainian].
19. Gladchenko, O., Ratushniak, T., Omelchuk, A., Nizhehorodtsev, V., Vyshemirska, Ya., & Bespartochna, O. (2023). Formuvannia informatsiinoi kultury maibutnikh fakhivtsiv tsyfrovoho dyzainu [Developing the informational culture of future digital design specialists]. *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnyimi systemamy*, 4, 85–103. <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2023.4.08> [in Ukrainian].
20. World Wide Web Consortium. (2018). WCAG 2.1: Nastanovy z dostupnosti vebvmistu [Web Content Accessibility Guidelines 2.1]. Retrieved from <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-ua/> [in Ukrainian].
21. IAAP | Mizhnarodna asotsiatsiia fakhivtsiv iz dostupnosti [International Association of Accessibility Professionals]. (2024). Retrieved from <https://www.accessibilityassociation.org/> [in Ukrainian].
22. DSTU EN 301 549:2022. (2022). Informatsiini tekhnolohii. Vymohy shchodo dostupnosti produktiv ta posluh IKT [Information technology. Accessibility requirements for ICT products and services]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0068774-22#Text> [in Ukrainian].
23. Brewer, C. (2024). ColorBrewer: Color Advice for Maps. Retrieved from <https://colorbrewer2.org/> [in English].
24. W3C. (2024). Spysok instrumentiv otsinky veb-dostupnosti [List of web accessibility evaluation tools]. Retrieved from <https://www.w3.org/WAI/test-evaluate/tools/list> [in Ukrainian].
25. QualWeb. (2024). Retrieved from <https://qualweb.di.fc.ul.pt> [in English].
26. Osvita.ua. (2024). Reitynh vyshiv "TOP-200 Ukraina 2024" [University rankings "TOP-200 Ukraine 2024"]. Retrieved from <https://osvita.ua/vnz/rating/92375/> [in Ukrainian].
27. Accessibility Checker. (2024). Perevirka dostupnosti – vidpovidnist vymoham ADA ta WCAG [Accessibility check – Compliance with ADA and WCAG requirements]. Retrieved from <https://www.accessibilitychecker.org/> [in Ukrainian].
28. Ministry of Finance of Ukraine. (2024). Derzhavnyi podatkovyi universytet [State Tax University]. Retrieved from <https://dpu.edu.ua/> [in Ukrainian].
29. SBF. (2024). SBF Color Contrast Checker. Retrieved from <https://www.sbwfc.co.kr/color-contrast-checker> [in English].
30. SiteChecker. (2024). Website Checker for Agencies and Multi-Product Companies. Retrieved from <https://sitechecker.pro/> [in English].

Ратушняк Тетяна Володимирівна – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем Державного податкового університету. E-mail: ratush_tanya@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9353-4268.

Омельчук Антон Анатолійович – к.т.н., провідний фахівець кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем Державного податкового університету. E-mail: tareon@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6318-7464.

Гладченко Оксана Вікторівна – к.пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем Державного податкового університету. E-mail: gov_2016-2017ns@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1668-633X.

Хом'як Андрій Васильович – здобувач вищої освіти спеціальності 122 Державного податкового університету. E-mail: andrejkohom228@gmail.com.

Хоцкіна Світлана Миколаївна – к.пед.н., доцент, доцент кафедри професійної та соціально-гуманітарної освіти Криворізького національного університету. E-mail: khotskinasv@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0297-930X.

Ratushniak Tetiana Volodymyrivna – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Computer and Information Technologies and Systems of the State Tax University. E-mail: ratush_tanya@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9353-4268.

Omelchuk Anton Anatoliiovych – Candidate of Technical Sciences, Senior Specialist at the Department of Computer and Information Technologies and Systems of the State Tax University. E-mail: tareon@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6318-7464.

Hladchenko Oksana Viktorivna – Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Computer and Information Technologies and Systems of the State Tax University. E-mail: gov_2016-2017ns@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1668-633X.

Khomyak Andriy Vasylovych – higher education student in specialty 122 of the State Tax University. E-mail: andrejkohom228@gmail.com.

Khotskina Svitlana Mykolayivna – Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Professional and Socio-Humanitarian Education of the Kryvyi Rih National University. E-mail: khotskinasv@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0297-930X.