

ТЕСТУВАННЯ ВЕБ-РЕСУРСІВ НА ІНКЛЮЗИВНІСТЬ: АУДИТ ДЛЯ РЕІНЖИНІРИНГУ

¹Університет митної справи та фінансів, Дніпро

Запропоновано тестування на інклюзивність веб-сайтів для користувачів із порушенням зору та слуху, які застосовують спеціалізовані програми та пристрої для зчитування або відповідного представлення інформації на веб-ресурсах. Проаналізовано вимоги в європейських країнах та на Україні щодо створення інформаційних веб-порталів з урахуванням доступності цих ресурсів для людей з інвалідністю. Наведені аспекти основних документів, визнаних на міжнародному рівні, що обумовлюють стандарти та рекомендації доступності веб-сайтів для людей з обмеженими можливостями. Згідно з затвердженими вітчизняними вимогами на створення або модернізацію офіційних сайтів сформульовані основні критерії, за якими побудовано сценарій тестування. На прикладі існуючих регіональних веб-ресурсів проведена перевірка практичної аплікації цього сценарію. Результати тестування чотирьох веб-сайтів на інклюзивність зведені в порівняльну таблицю, для кожного з веб-сайтів сформульовані конкретні рекомендації щодо можливого реінжинірингу дизайн-коду. Показана доцільність застосування запропонованого тестування для попередньої комплексної оцінки обсягу реінжинірингу або модернізації веб-сайту за основними параметрами дизайну та функціоналу з метою підвищення рівня інклюзивності. Визначені головні переваги проведеного тестування: можливість замовнику веб-сайту або пересічному користувачу інтернет-простору перевіряти веб-ресурси на доступність з мінімальними технічними, часовими та фінансовими витратами. Зроблено висновок, що проведення тестування веб-ресурсів на відповідність основним сучасним вимогам інклюзивності сприяє розширенню та удосконаленню його функціоналу, тобто визначає напрями реінжинірингу на етапі підтримки веб-сайту або доповнення use case складових на етапі розробки для підвищення якості вихідного продукту.

Ключові слова: веб-доступність веб-сайтів, модернізація дизайн-коду, користувачі інтернет-простору з фізичними вадами.

Вступ

В епоху існування інформаційного суспільства, розвитку віртуалізації надання послуг, діджиталізації державних інститутів для людей з різними фізичними обмеженнями, як і для більшості населення, віртуальний інтернет-простір став головним джерелом інформації. Відомо, що не менше 85% від загальної кількості оброблюваної інформації з інтернет-простору людина отримує за допомогою зору [1]. Разом з цим найпоширенішими фізичними вадами серед активних користувачів інтернету становлять саме проблеми зору та слуху. Використовуючи спеціалізовані програми для зчитування або відповідного представлення текстової, відео- та аудіоінформації на веб-ресурсах, такі люди отримують життєво важливу інформацію, яку їм важко, а інколи і неможливо було б отримати в інший спосіб. Отже, загальна задача розробників інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС) та програмного забезпечення полягає в реалізації достовірності, цілісності та повноти інформації, що надає інтернет-простір, не тільки для звичайних людей, але й для людей з проблемами зору та слуху, до яких відносять як користувачів з фізичними обмеженнями, так і певні вікові категорії. Таким чином, одним з важливих завдань визначеної актуальної проблеми постає відповідність веб-ресурсів запиту щодо інклюзивності [2].

В основі коректного доведення та сприйняття інформації користувачем з фізичними вадами лежать дві складові: технічна реалізація ІТС та функціональна якість веб-контенту. Відомо, що потенційні можливості ІТС достатньо добре задекларовані стандартами ISO відносно створення оптимальних умов взаємодії з користувачем — ергономіки [3]. Зі свого боку функціональна якість,

зокрема якість дизайну, веб-контенту забезпечує одночасне вирішення двох важливих проблем: соціальної, надаючи рівні права в доступі до інформації для людей з вадами зору та слуху, щоб сприймати інформацію різними органами чуття (зір, слух, дотик), та комерційної — збільшуючи таким чином загальну кількість користувачів та розширюючи базу потенційних клієнтів.

Отже, перевірка дизайн-коду до потреб користувачів з фізичними вадами повинна сприяти максимальній адаптації веб-сайтів до інструментів доступності: сприймати, розуміти, пересуватись та взаємодіяти з інтернет-простором, а також вносити свій вклад до Інтернету. Вочевидь доступність сайту із забезпеченням інклюзивності корисна набагато більшій кількості людей, ніж здається [4]. Наприклад, людям які використовують смартфон у сонячну погоду, зручніше користуватись сайтом з великим контрастом. Або у випадках, коли під час он-лайн занять та виконання домашнього завдання школярі повинні проводити біля монітору більше 4—5 годин, необхідно користуватись масштабуванням тексту сторінки. Наразі стає все актуальнішим слоган від компанії з розробки стандартів веб-доступності: «Необхідно для деяких — корисно всім» [5].

Метою роботи є вдосконалення якості створених веб-сайтів або доповнення use case складових на етапі їхньої розробки за результатом проведення тестування на інклюзивність.

Результати дослідження

У країнах Європи проблемі якості дизайн-коду веб-контенту приділяється надзвичайно багато уваги. Так, у багатьох з цих країн стало нормою, що обов'язковими умовами створення інформаційних веб-порталів є доступність цих ресурсів для людей з інвалідністю. На сьогодні одним з основних документів, визнаних на міжнародному рівні, що визначають стандарти та рекомендації доступності веб-сайтів для людей з обмеженими можливостями, є методичні рекомендації (The Web Content Accessibility Guidelines 2.0 або WCAG 2.0), які розроблені міжнародним консорціумом World Wide Web Consortium (W3C) [5].

У вітчизняному правовому полі теж зроблено певний крок вперед у напрямку до формування певної системи забезпечення доступності сайтів державних органів для незрячих людей [6]. Кабінет Міністрів України затвердив технічні вимоги на створення (модернізацію) офіційних сайтів, які стосуються доступу до них користувачів з вадами зору та слуху. Відповідні зміни до Порядку оприлюднення у мережі Інтернет інформації про діяльність органів виконавчої влади внесено постановою Кабміну від 26 вересня 2013 № 730 [7]. Тобто, інформація на офіційному сайті органу виконавчої влади повинна бути доступною для користувачів з вадами зору та слуху. Згідно з нововведеннями, центральні органи виконавчої влади, місцеві держадміністрації мають забезпечити доступ до своїх офіційних сайтів людям з порушеннями зорового і слухового сприйняття. Сайти повинні мати можливість працювати з адаптивними програмами екранного доступу, які забезпечують звукове та брайлівське введення даних. Окрім того, мультимедіа і графічні матеріали, інформаційна стрічка мають дублюватися у вигляді звичайного тексту, а розмір шрифту повинен змінюватися до 200 % без втрати змісту і функціональності сайту, текст повинен мати коефіцієнт контрастності не менший 5:1. Що стосується витрат, то весь процес адаптації сайтів фінансує держава [6]. За оновленою у 2021 році новою філософією подання веб-контенту визначені та затверджені близько 65-ти вимог «до єдиного дизайн-коду без створення спеціальних версій веб-ресурсів для маломобільних користувачів», які викладені в ДСТУ ISO/IEC 40500:2015 «Інформаційні технології. Настанова з доступності веб-контенту W3C (WCAG) 2.0». Стандарт визначає доступність за різними рівнями складності. Відтепер український єдиний дизайн-код має відповідати рівню не нижче AA: «веб-ресурс повинен бути створений таким чином, щоб надавати доступ до його контенту будь-яким користувачам: з вадами зору, слуху, опорно-рухового апарату, мовлення, інтелектуального розвитку» [7].

Відомо, що веб-ресурси з високим рівнем інклюзивності обов'язково мають такі інструменти та ознаки веб-доступності [6]:

- простий інтуїтивний інтерфейс без відволікаючих акцентів, які заважають взаємодіяти з сайтом;
- відсутність різких звуків, частоті зміни кадрів, елементів, які блимають;
- аудіо та відео контент мають текстову аналогію та субтитри;
- існує можливість масштабування сторінки до 200 % зі збереженням основної функціональності, вибору розміру тексту та спрощення шрифту;
- присутній альтернативний текст для зображень та карти зображень, що дозволяє використовувати скрінрідери для зчитування інформації або мовні синтезатори для її озвучення;

- достатній контраст між текстом та фоном або наявність налаштування, які користувач може змінювати сам (різний колір сторінки чи контраст);
- передача інформації без прив'язки до кольору, до прикладу, неправильно заповнене поле підсвічується не лише кольором, а й видає текстову (звукову) інформацію про помилку;
- можливість керування з клавіатури та наявність послідовних переходів між полями для пере-сування та заповнення форм на сайті, оскільки наведення на маленьку область кнопки може ви-кликати певні труднощі;
- відсутність в заголовках та основному тексті жаргону, складних речень, що мають більше 80 символів у рядку;
- відсутність зображень великого розміру.

Зрозуміло, що під час життєвого циклу веб-сайтів, які не складають державні офіційні ресурси, на етапі їхньої підтримки (maintenance) виконання реінжинірингу щодо вимог інклюзивності за максимально повним обсягом пов'язано з суттєвими часовими та фінансовими витратами, які не завжди виправдані. Саме в таких випадках у замовника виникає необхідність в проведенні тестування веб-сайту на інклюзивність для визначення оптимального обсягу часткового реінжинірингу по окремих пунктах адаптації сайту до потреб користувачів із вадами зору та слуху. Також на етапі розробки веб-сайту (design) з метою підвищення якості вихідного веб-продукту тестувальникам корисно доповнити use case складові та розширити покриття тест-випадків за рахунок перевірки рівня інклюзивності. Крім того, для пересічного користувача інтернет-простору перевірка (аудит) веб-ресурсів на веб-доступність з точки зору інклюзивності дає можливість вибору контенту з мінімальним рівнем техностресу, тобто впливу на психофізіологічний стан людини [4].

Основними етапами реінжинірингу дизайн-коду щодо інклюзивності вибрано такі [8]:



Рис. 1. Аудит інклюзивності веб-сайту

- для всіх графічних елементів з певним функціоналом виконати заповнення атрибутів альтернативного тексту (alt) із чітким описом зображення та його функції;

- для всього аудіо- та відеоконтенту додати окремі файли-субтитри;

- для всіх таблиць виконати чітке зазначення заголовків, рядків та стовпчиків, а також коректну відповідність комірок таблиці заголовкам;

- перегляд сторінки адаптувати без прив'язки до кольорів;

- перевірити для форм внесення інформації виконання послідовності логічних переходів між полями та наявності всіх підписів та підказок щодо заповнення.

Запропоновано виконати аудит інклюзивності саме за вибраними параметрами дизайну та функціоналу веб-сайту, що показано на рис. 1.

В подальшому сценарій тестування веб-сайту на інклюзивність містив такі етапи:

- 1) перевірка достатньої контрастності (яка залежить від чіткості та насиченості (яскравості) за кольором) — відповідно до вимог ADA [9] із застосуванням інструменту Accessible Brand Colors (ABC), за яким використано відомий розподіл на три рівні відповідності згідно зі стандартом WCAG 2.1: базовий рівень А (контраст від 3:1); середній рівень AA (контраст 4,5:1), який відповідає інклюзивності; найвищий рівень AAA (контраст 7:1), який відповідає інклюзивності;

- 2) перевірка на коректне масштабування до 200 % ;

- 3) перевірка на керування сторінкою за допомогою клавіші «Tab»;

- 4) перевірка помилок на прив'язку до кольору під час введення текстової інформації;

- 5) перевірка альтернативного тексту;

- 6) автоматизована перевірка із застосуванням Google DevTools Lighthouse [10].

Для підтвердження доцільності тестування на інклюзивність за визначеним сценарієм виконано перевірку чотирьох вітчизняних веб-сайтів он-лайн замовлення та продажу фармацевтичних препаратів, результати якої наведено нижче.

Тестування веб-сайту № 1 виявило низький рівень контрастності в шапці та заголовку (конт-

раст 2,84:1), та високий (контраст 16,66:1) — в основних кольорах сторінки, що зображено на рис. 2. Збільшення масштабу до 200 % не змінило доступність сайту, тобто всі кнопки зберегли свою функціональність. Пересування за допомогою клавіші «Tab» навпаки показало відсутність спрацьовування деяких кнопок, до прикладу, кнопки реєстрації, або неможливість виконання деяких користувацьких операцій, наприклад додавання до кошика вибраного фармпрепарату при оформленні замовлення.



Рис 2. Скріншот перевірки контрастності веб-сайту № 1: *a* — рівень контрастності в шапці та заголовку; *б* — рівень контрастності в основних кольорах сторінки

Перевірку на прив'язку до кольору сайт пройшов успішно, адже повідомлення виділено не тільки кольором, а й супроводжувалось текстовою інформацією про помилку (рис. 3).

Перевірка на наявність альтернативного тексту виявила, що необхідний в коді атрибут «Alt» присутній. Останній етап автоматизованої перевірки добре оцінив доступність сайту на 80 балів з 100 максимальних (рис. 4).

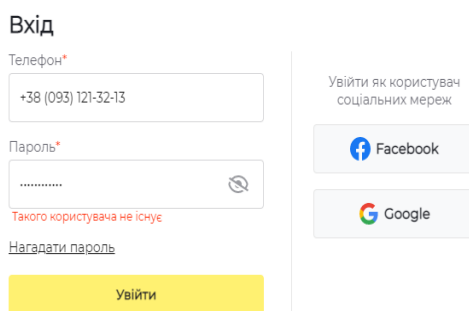


Рис. 3. Скріншот перевірки на прив'язку до кольору веб-сайту № 1

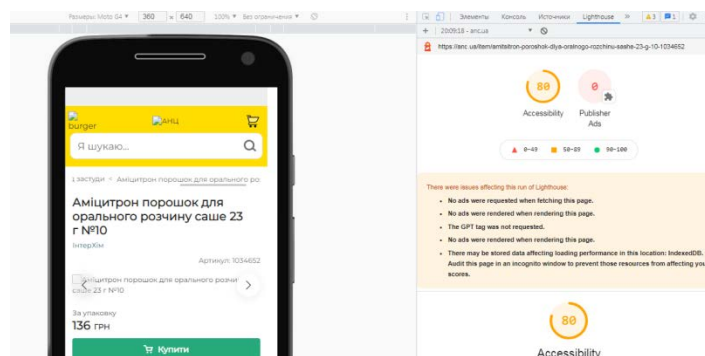


Рис. 4. Скріншот автоматизованої перевірки веб-сайту № 1

За результатами виконаного тестування веб-сайту № 1 сформульовано такі невідповідності інклюзивності:

- 1) для коректної роботи зчитувачів з екрану одна кнопка не має належної назви;
- 2) одне посилання не має чіткої назви;
- 3) має місце наявність неконтрастних елементів на сторінці.

Перевірка веб-сайту № 2, який містить кнопку «Людам з порушенням зору», виявила такі проблеми дизайн-коду. Низький рівень (A) контрастності в шапці та заголовку у стандартному режимі перегляду та у разі включення кнопки для людей порушенням зору (відповідно контраст 2,80:1 та 2,51:1), та задовільний (AA) (контраст 5,66:1) — для основного фону та тексту сторінки. Збільшення масштабу до 200 % змінило доступність сайту: кнопка «Меню» перестала працювати та пропав вибір категорій. Пересування за допомогою клавіші «Tab» показало, що робота на сайті за допомогою клавіатури складна та майже неможлива. Перевірку на прив'язку до кольору сайт пройшов успішно: повідомлення виділено і кольором, і супроводжувалось детальною текстовою інформацією про помилку (рис. 5).

Перевірка на наявність альтернативного тексту виявила, що атрибут «Alt» присутній. Автоматизована перевірка оцінила доступність сайту на 77 балів.

- За результатами виконаного тестування веб-сайту № 2 виявлені такі невідповідності інклюзивності:
- 1) недоступність для користувачів допоміжних технологій деяких інтерактивних елементів;

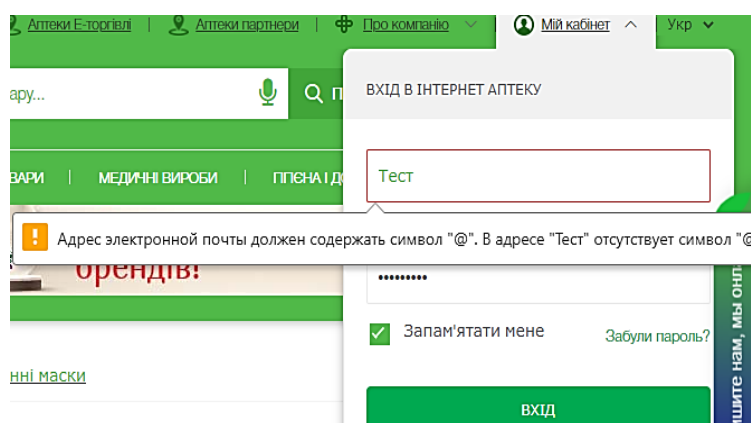


Рис. 5 Скріншот перевірки на прив'язку до кольору веб-сайту № 2

шнення масштабу до 200% все працює коректно. Керування сторінкою з клавіатури клавішею «Tab», відбувається без істотних проблем. Перевірка на прив'язку до кольору висвітила певні властивості дизайн-коду: помилки розписані детально та за порядком, але проявився великий недолік — «САРТСНА» не має аудіо альтернативи. Замість «Alt» є тільки атрибут «Title», який не задовольняє потребу в альтернативному тексті. Оцінка доступності за автоматизованим тестуванням склала 70 балів.

Невідповідність веб-сайту № 3 інклюзивності визначена в такому:

- 1) одна кнопка має невідповідну назву;
- 2) відсутній альтернативний опис посилання на кошик;
- 3) деякі елементи не мають достатньої контрастності;
- 4) немає позначки мови, яка застосовується.

На веб-сайті № 4 контрастність у шапці, і загальний контраст сторінки відповідає найвищому рівню AAA (контраст 16,10:1 та 9,72:1 відповідно), а контрастність тексту заголовків — рівню A (контраст 3,55:1). Збільшення масштабу до 200% не впливає на коректність роботи сайту. Керування сторінкою з клавіатури клавішею «Tab» відбувається без проблем. Перевірку на прив'язку до кольору сайт пройшов успішно. Атрибут «Alt» присутній в усіх елементах зображення. Отримана оцінка доступності за автоматизованим тестуванням у 80 балів.

Невідповідність веб-сайту № 4 інклюзивності визначена в такому:

- 1) деякі елементи не мають належної назви або мітки для коректної роботи зчитувачів з екрану;
- 2) кнопки мають назву «Кнопка», і надалі скрінрідери так її і оголошують, через що користувачеві невідомо, що це за кнопка;
- 3) деякі елементи не мають достатньої контрастності;
- 4) елемент <HTML> не має атрибута «Lang», що не дає можливості користувачу зрозуміти мову за замовчуванням.

Результати проведеного тестування чотирьох веб-сайтів на інклюзивність зведені в таблицю. Для зручності порівняння позначка «+» означає, що перевірку пройдено, а «-» — перевірку не пройдено.

Результати тестування веб-сайтів на інклюзивність

Скорочена назва етапів аудиту	веб-сайт № 2	веб-сайт № 1	веб-сайт № 3	веб-сайт № 4
Контраст	-	+	+	+
200 %	-	+	+	+
Tab	-	-	-	+
Колір	+	+	+	+
ALT	+	+	-	+
Lighthouse	77	80	70	80

Аналіз виявлених недоліків веб-сайтів показав, що за найрозповсюдженішими параметрами як задовільний контраст та можливість масштабування, які відповідають найменшій втомленості зору під час роботи за комп'ютером, позитивну перевірку пройшли три сайти, але сайт, який не пройшов цей етап, за автоматизованою перевіркою має досить високі бали. За параметром пере-

міщення по сторінці сайту за допомогою клавіші «Tab» перевірку витримав тільки один сайт. Оскільки проблеми з «мишею» або джойстиком знайомі більшості користувачів, то такий недолік веб-сайту є досить суттєвим за важливістю для загального користування. На відміну від попереднього параметра відображення кольором вказівок на помилки під час вводу даних передбачено в усіх перевірених веб-сайтах. Наявність альтернативного тексту, необхідного для користувачів, які застосовують спеціальні програми-рідери, виявлено у трьох веб-сайтів. Бали автоматизованої перевірки не завжди повністю відображають відповідність веб-сайту інклюзивності.

Висновки

Запропоновано сценарій тестування веб-сайтів на інклюзивність за шістьма параметрами. На прикладі аудиту регіональних веб-ресурсів загального доступу, вибраних за кількістю відвідувачів, показаний невисокий наявний рівень інклюзивності, хоча один веб-ресурс відкрито декларував свою веб-доступність для людей з порушенням зору. За результатами проведеного тестування чотирьох веб-сайтів сформульовані конкретні рекомендації щодо можливого реінжинірингу та модернізації дизайн-коду. Продемонстрована доцільність застосування викладеного сценарію тестування замовником веб-ресурсу для попередньої комплексної оцінки обсягу реінжинірингу з метою підвищення якості веб-продукту на етапі підтримки веб-сайту у відповідності до сучасних вимог щодо інклюзивності. Оскільки такий аудит не потребує великих часових та фінансових витрат, а задіяний в ньому інструментарій у вигляді програмного забезпечення знаходиться у відкритому доступі, то ним можливо доповнити use case складові на етапі розробки веб-сайту та розширити покриття тест-випадків. До того ж, запропонований сценарій тестування дає пересічному користувачу можливість вибору веб-сайту з мінімальним рівнем техностресу (впливу на психофізіологічний стан людини), тобто комплексно сприяє підвищенню соціальної та комерційної привабливості веб-контенту в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] А. О. Різуненко, *Теорія та практика цифрової обробки зображень*. Полтава, Україна: РВВ ПУСКУ, 2009, 195 с.
- [2] И. Суворова, «Инструкция: как сделать сайт доступным для людей с ограниченными возможностями.» *Теплиця соціальних технологій: веб-сайт*, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://te-st.ru/2021/03/11/accessibility/>. Дата звернення: Лют. 01, 2022.
- [3] Peter Budnick, *New International Ergonomics Standards Address Visual and Auditory Design*, 2011. [Online]. Available: <https://ergoweb.com/new-international-ergonomics-standards-address-visual-and-auditory-design>. Accessed on: March 01, 2022.
- [4] О. Шинкарук, Є. Імас, Л. Денисова, і В. Костюкевич, «Вплив інформаційно-комунікативних технологій на фізичне та психічне здоров'я людини,» *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, № 2 (42), с. 13-24, 2018.
- [5] *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*, 2011. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Accessed on: January 05, 2022.
- [6] Кабінет Міністрів України. (2019, лип. 11). *Робоча нарада щодо впровадження дизайн-коду для створення офіційних вебсайтів органів виконавчої влади* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://tsdea.archives.gov.ua/ua/робоча-нарада-щодо-впровадження-диза>.
- [7] Кабінет Міністрів України. (2002, січ. 04). *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.
- [8] В. Ю. Клим, Ю. С. Тарасенко, і Д. В. Лесна, «Тестування інформаційних систем на декларовану веб-доступність,» на *Міжнар. наук. конф. Інноваційні технології, моделі управління кібербезпекою ІТМК-2022*, Дніпро, 2022, с. 34-35.
- [9] *Accessible Brand Colors*, 2021. [Online]. Available: <https://abc.useallfive.com>. 2011. Accessed on: January 10, 2022.
- [10] *Tools for Web Developers*, 2021. [Online]. Available: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse>. <https://abc.useallfive.com>. Accessed on: January 10, 2022.

Рекомендована кафедрою менеджменту та безпеки інформаційних систем ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 16.05.2022

Клим Вікторія Юрївна — канд. техн. наук, доцент кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій, e-mail: v0123klim@gmail.com ;

Тарасенко Юрій Станіславович — канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій.

Університет митної справи та фінансів, Дніпро

Web Testing for Inclusive: Audit for Reengineering

¹University of Customs and Finance, Dnipro

The website testing for determining of inclusive for users with different disabilities, like people who are blind or hard of hearing, might give an information of web content throe special programs and devices for reading or accessible formats of web content is proposed. The analyze of requirements to make web portals into account of theirs accessible for people with disabilities in the countries of Europe and Ukraine is done. The aspects of the main international documents are having standards and requirements for web accessibility are considered. The most important criteria with which to build the scenario of web testing into account of the Ukrainian requirements of developing or reengineering of official websites are described. The results of web testing for inclusive for the concrete fourth web sites are given in the table, the initial recommendations of design reengineering for each of web sites are formulated. The advisability of using the proposed testing for a preliminary complex analyze of the amount of reengineering or upgrading a website to basic design and functionality to increase inclusiveness is shown. The main positive sides of the proposed testing are formulated: the ability of the project sponsor or average Internet user to check web resources for inclusive with minimal technical, time and financial costs. It is concluded that the proposed website testing into account of the main inclusive's criteria determines the direction of reengineering for developers, another words how to expanse and improve website's functionality, at the stage of maintenance for the website, makes additional use case units at the stage of design to increase the quality of the output product, identifies the level of technological stress with the psychophysiological effects on humans, and thus provides an opportunity to choose web content for a lot of people which are ordinary users of the Internet space.

Keywords: web accessibility of websites, modernization of design code, users of the Internet space with physical disabilities.

Klym Viktoriia Yu. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Cybersecurity and Information Technologies, e-mail: v0123klim@gmail.com ;

Tarasenko Yurii S. — Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Cybersecurity and Information Technologies