

**О. Ю. МЕЛЬНИКОВ**, кандидат технічних наук (PhD), доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень; м. Краматорськ, Україна; e mail: aymelnikov1973@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2701-8051>

**В. О. КАНИШЕВ**, студент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна, e mail: kanysevlad@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8566-5034>

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ФОНОВОГО ОФОРМЛЕННЯ САЙТІВ ДЛЯ КОРИСТУВАЧІВ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ КОЛЬОРОСПРИЙНЯТТЯ

Метою роботи є дослідження методів оцінки якості фоновому оформлення сайтів для користувачів із порушеннями кольоросприйняття. Наведено інформацію про види дальтонізму, проаналізовано наявні методи оцінювання якості кольорів для вебдизайну. Наведено приклади наявних сайтів, які мають функції для оцінки якості вебресурсів. Визначено наявні методи оцінки якості сайтів та проаналізовано наявні вебресурси. Представлено розроблену комплексну модель оцінки якості фоновому оформлення сайтів, що базуються на створенні алгоритмів для знаходження кольорів на зображеннях та сайтах, оцінці їх якості та побудови алгоритмів для симуляції видів дальтонізму. Описано приклади роботи реалізованої системи оцінки якості фоновому оформлення сайтів для користувачів із порушеннями кольоросприйняття, її можливості та структуру. Об'єктом дослідження є процес визначення ефективності фоновому оформлення вебсайтів щодо сприйняття контенту користувачами з порушеннями кольоросприйняття. Предмет дослідження – методи оцінки якості фоновому оформлення вебсайтів, включаючи підбір кольорових схем, контрастність тексту та фону, а також адаптацію відображення інформації для користувачів із дальтонізмом. Новизною роботи є створення моделі, що поєднує в собі оцінку якості оформлення сайтів, визначення їх кольорів та надання рекомендацій для покращення кольорової схеми сайту. Практична цінність полягає в тому, що розроблено інформаційну систему – сайт, який надає рекомендації щодо оптимального підбору кольорових схем та оформлення вебсайтів для користувачів із порушеннями кольоросприйняття, що дозволяє підвищити доступність та зручність сприйняття інформації.

**Ключові слова:** кольори, дальтонізм, види дальтонізму, дизайн, сайти, відображення бачення дальтонізму, javascript, інформаційна система, вебресурси, uml діаграми.

**Вступ.** У сучасному цифровому середовищі більшість інформації передається через вебресурси, що робить її доступність критично важливою для широкого кола користувачів. Забезпечення зручного сприйняття онлайн-контенту є невіддільною частиною сучасних інформаційних технологій і ключовим аспектом інклюзивного дизайну. Особливу увагу слід приділяти користувачам з порушеннями кольорового сприйняття, зокрема з дальтонізмом, оскільки неправильний вибір кольорів тексту, фону та графічних елементів може значно ускладнити сприйняття інформації або взагалі унеможливити його.

Проблема недостатньої адаптації вебсайтів до потреб таких користувачів залишається актуальною, оскільки більшість ресурсів створюється без урахування особливостей сприйняття кольорів і не проходить спеціалізовану перевірку доступності. Це призводить до того, що користувачі з вадами зору часто постають перед труднощами при навігації, читанні тексту та сприйнятті важливої графічної інформації. Тому дослідження методів оцінки якості фону вебсторінок є важливим кроком у створенні доступного вебконтенту, оскільки дозволяє визначити оптимальні підходи до вибору колірних схем, що забезпечують належний контраст, читабельність та загальну зручність користування вебсторінкою.

Окрім практичного значення, доступність вебресурсів для людей з порушеннями кольорового сприйняття має також соціально-етичний аспект. Вона сприяє рівному доступу до освітніх ресурсів, онлайн-послуг, державних і комерційних послуг, а також до важливої інформації, що поширюється в Інтернеті.

Недостатня увага до цього питання може призвести до обмеження прав користувачів і створити перешкоди в доступі до інформації, що негативно впливає на ефективність комунікації між джерелом і його аудиторією.

Було поставлено мету – дослідження методів оцінки якості фоновому оформлення сайтів для користувачів із порушеннями кольоросприйняття. Для досягнення цієї мети створено спеціальний вебсайт, на якому застосовані методи відображення кольорів, адаптовані для користувачів із порушеннями кольорового сприйняття. Також використані методи оцінки поєднання тексту та фону для забезпечення оптимальної контрастності та зручності сприйняття інформації.

**Огляд літератури.** Дальтонізм – це порушення кольорового зору, яке виникає внаслідок несправності або відсутності певних колірних рецепторів (колбочок) у сітківці ока [1]. В результаті люди з дальтонізмом не можуть правильно сприймати деякі кольори або розрізняти їх між собою. Це захворювання є спадковим і найбільш поширене серед чоловіків, причому приблизно 8 % чоловіків і менше ніж 1 % жінок страждають від різних форм дальтонізму [2]. Цей розлад був досліджений Джоном Дальтоном, який проаналізував його на прикладі власного організму. Його роботи здобули визнання в міжнародній медичній спільноті, і стан названо на честь ученого [3].

Дальтонізм проявляється у різних формах, кожна з яких має свої специфічні ознаки [4]:

1. Монохромазія (ахроматопсія).
2. Дихромазія (часткова колірна сліпота).
3. Аномальна трихромазія (послаблене кольоросприйняття).

© Мельников О. Ю., Канишев В. О., 2026



**Дослідницька стаття:** Цю статтю опубліковано видавництвом *НТУ «ХПІ»* у збірнику «Вісник Національного технічного університету "ХПІ" Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології». Ця стаття поширюється за міжнародною ліцензією [Creative Commons Attribution \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). **Конфлікт інтересів:** Автор/и заявив/или про відсутність конфлікту.



Монохроматія – це найрідкісніша та найважча форма колірної сліпоти, за якої людина бачить навколишній світ виключно в сірих тонах. Такий стан виникає через повну відсутність або нефункціональність усіх трьох типів колбочок (фоторецепторів) у сітківці ока.

Дихроматія характеризується відсутністю або порушенням роботи одного з трьох типів колірних рецепторів. Залежно від того, який саме рецептор уражений, розрізняють три види [5]:

- протанопія – ураження червоночутливих рецепторів, що ускладнює розпізнавання червоних тонів;
- дейтеранопія – дефект зеленочутливих рецепторів, коли зелений колір не сприймається належним чином;
- тританопія – вкрай рідкісне порушення синьо-чутливих рецепторів, що призводить до проблем з розрізненням синіх та жовтих кольорів.

При аномальній трихроматії всі три типи колбочок присутні, але один з них працює з пониженою ефективністю. Розрізняють три варіанти:

- протаномалія – ослаблене сприйняття червоного спектра; червоні відтінки виглядають менш інтенсивними та тьмянішими;
- дейтераномалія – найпоширеніша форма послабленого кольоросприйняття, за якої зелені тони сприймаються як знебарвлені та невиразні;
- тританомалія – рідкісний варіант з послабленим сприйняттям синього діапазону, коли сині та жовті кольори здаються ненасиченими.

Дальтонізм у людей може виникати внаслідок різноманітних причин, пов'язаних із порушенням функціонування світлочутливих клітин сітківки – колбочок. Основною та найпоширенішою причиною є генетичні фактори [6]. Окрім генетичних причин, дальтонізм може розвиватися внаслідок патологічних змін сітківки ока, таких як травми, запальні процеси чи дегенеративні захворювання [7].

Отримавши інформацію про дальтонізм, можемо зрозуміти, що кольори, які бачить людина, дуже сильно впливають на її розуміння світу, тому для вебдизайнерів потрібно чітко розуміти, які саме кольори використовувати на сайті та як їх поєднувати між собою. Для цього фахівці використовують правила UA/UX дизайну та кольорові сітки.

Дизайн користувальницького інтерфейсу (UI) відповідає за візуальне оформлення інтерфейсу, включаючи колірну палітру, кнопки, шрифт, іконки та контраст [8]. Для користувачів із колірною сліпотою неправильно підібрані кольори можуть значно ускладнити сприйняття інтерфейсу або практично зробити його нечитабельним. Наприклад, поєднання червоного та зеленого кольорів, яке часто використовується для позначення успіху або помилки, може виглядати майже однаково для людей з протанопією або дейтеранопією. Тому дизайнери повинні забезпечити достатній контраст, використовувати альтернативні способи позначення станів (наприклад, за допомогою форми, тексту або піктограм, а не тільки кольорів) і використовувати адаптивні колірні схеми.

UX (User Experience) дизайн фокусується на загальному досвіді користувача під час взаємодії з вебсайтом або додатком. Для людей з порушеннями сприйняття кольорів важливо, щоб усі функції залишалися інтуїтивно зрозумілими навіть без можливості розрізняти кольори [9]. Це означає, що ключові елементи повинні відрізнятися не тільки кольором, але й формою, структурою або контрастом. Крім того, дизайнери UX часто використовують тестування доступності (accessibility testing), щоб забезпечити зрозумілість та зручність інтерфейсу для всіх категорій користувачів.

Для того, щоб дизайн був одночасно естетично привабливим і зручним у використанні, застосовуються різні кольорові схеми. Кольорові схеми не є випадковим поєднанням кольорів, вони повинні взаємодіяти між собою, формуючи гармонійний і цілісний візуальний образ. У вебдизайні найчастіше використовуються такі типи кольорових комбінацій: монохромні схеми (використовують різні відтінки одного кольору, створюється гармонійна та спокійна атмосфера, але потребує уважного вибору відтінків для забезпечення достатнього контрасту); комплементарні (для поєднання кольорів, які знаходяться на протилежних сторонах кольорового кола – таких як червоний і зелений або синій і оранжевий, це створює яскравий, динамічний вигляд, але потрібно обережно використовувати контрастні кольори, щоб не перевантажити візуальне сприйняття); аналогічні (кольори, які знаходяться поряд на кольоровому колі – наприклад, жовтий, жовто-зелений і зелений, створюють гармонійний і спокійний вигляд, що добре підходить для сайтів, орієнтованих на натуральність і спокій); триадні (складаються з трьох кольорів, що рівно відстань між ними на кольоровому колі, це дозволяє створити баланс між кольорами, підвищуючи візуальну привабливість і динамізм дизайну) [10].

**Постановка задачі.** Оцінка читабельності тексту та доступності елементів інтерфейсу у вебдизайні базується на визначенні контрасту між кольором тексту та кольором фону. Найпоширенішим і стандартизованим методом є техніка, встановлена у Керівних принципах доступності вебконтенту (WCAG 2.1) [11]. Вона базується на обчисленні співвідношення відносної яскравості двох кольорів у просторі sRGB з урахуванням нелінійного сприйняття яскравості людським оком.

Метод WCAG дозволяє кількісно оцінити, наскільки текст або графічний елемент виділяється на тлі, забезпечуючи комфортне сприйняття інформації для широкого кола користувачів, включаючи людей з порушеннями зору.

В основі методики лежить обчислення відносної яскравості кольору  $L$ , яка характеризує сприйману яскравість з урахуванням характеристик людського зору. Розрахунок виконується у кілька етапів.

Колір у форматі RGB спочатку нормалізується до діапазону  $[0,1]$ , формула (1):

$$R_s = \frac{R}{255}, G_s = \frac{G}{255}, B_s = \frac{B}{255} \quad (1)$$

Оскільки око сприймає світність нелінійно, використовується корекція згідно зі стандартом IEC 61966-2-1 (sRGB), формула (2):

$$C = \begin{cases} \frac{C_s}{12.92}, C_s \leq 0.04045 \\ \left( \frac{C_s + 0.055}{1.055} \right)^{2.4}, C_s > 0.04045 \end{cases}. \quad (2)$$

Після переходу в лінійний RGB відносна яскравість визначається за формулою (3) [12]:

$$L = 0.2126R + 0.7152G + 0.0722B. \quad (3)$$

Коефіцієнти відповідають спектральній чутливості людського ока: найбільше до зеленого, менше – до червоного і значно менше до синього.

WCAG визначає контраст як співвідношення більшої яскравості до меншої з додаванням постійної 0.05, яка компенсує вплив дуже темних значень, формула (4) [13]:

$$\text{ContrastRatio} = \frac{L1 + 0.05}{L2 + 0.05}, \quad (4)$$

де:

$L1$  — більша відносна яскравість,

$L2$  — менша відносна яскравість.

Значення контрастності знаходиться в діапазоні 1 : 1 (повна відсутність контрасту) до 21 : 1 (максимальний контраст — білий на чорному).

Для забезпечення доступності контенту WCAG встановлює мінімальні пороги контрастності:

Таблиця 1 – Пороги контрастності

Тип елемента	Мінімальний контраст
Звичайний текст (до 18 pt)	4.5 : 1
Великий текст ( $\geq 18$ pt або $\geq 14$ pt bold)	3 : 1
Іконки, контури, UI-елементи	3 : 1
Рівень AAA (підвищені вимоги)	7 : 1

Ці значення забезпечують комфортне сприйняття тексту користувачами з типовим зором, ослабленим сприйняттям контрасту та частковими порушеннями зору.

Порушення кольоросприйняття спричиняються дефектами або відсутністю одного з трьох типів колбочок сітківки:  $L$ ,  $M$  або  $S$ , які відповідають за сприйняття довго-, середньо- і короткохвильової частини спектра (червоний, зелений, синій).

Симуляція дальтонізму у цифровому вигляді базується на моделюванні того, як змінюється спектральна чутливість колбочок, а також на лінійному перетворенні кольору за допомогою матриць, що відображають ці зміни.

Метою симуляції є перетворення кольорів зображення таким чином, щоб людина з нормальним

зором побачила приблизно те саме, що бачить людина з певним типом дальтонізму.

Для виконання симуляції відбувається перетворення кольорів в лінійний RGB. Для цього використовується формула (5) [14]:

$$RGB' = Matrix \cdot RGB. \quad (5)$$

Для моделювання порушень кольоросприйняття, а саме протанопії, застосовується матриця (6):

$$Matrix1 = \begin{bmatrix} 0.567 & 0.433 & 0.000 \\ 0.558 & 0.442 & 0.000 \\ 0.000 & 0.242 & 0.758 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Для дейтеранопії застосовується матриця (7):

$$Matrix2 = \begin{bmatrix} 0.625 & 0.375 & 0.000 \\ 0.700 & 0.300 & 0.000 \\ 0.000 & 0.300 & 0.700 \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Для тританопії (8):

$$Matrix3 = \begin{bmatrix} 0.950 & 0.050 & 0.000 \\ 0.000 & 0.434 & 0.567 \\ 0.000 & 0.475 & 0.525 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Таким чином, знаючи початкові кольори, ми маємо можливість згенерувати симуляцію кольорів для будь-якого виду дальтонізму.

Під час аналізу наявних програмних рішень для порівняння кольорів, симуляції дальтонізму та оцінювання інклюзивності вебінтерфейсів було встановлено, що подібні системи практично відсутні. Серед знайдених інструментів можна виділити лише три проєкти, функціональність яких частково відповідає поставленим вимогам. Цими системами є:

- Colblindor [15];
- Aspos.app [16];
- ImageColorPicker.com [17].

**Результати розрахунків.** Система сайту матиме одну сторінку яка складатиметься з чотирьох вкладок [18-20]:

- аналіз сайту;
- аналіз скріншоту;
- калькулятор кольорів;
- звіт WCAG.

Структура проєктованої системи у вигляді UML діаграм, показана на рисунках нижче [21]: діаграма варіантів використання (рис. 1), діаграма класів (рис. 2), діаграма компонентів (рис. 3).

Для створення даної системи було використано наступні мови та доповнення до них:

- мова програмування JavaScript [24];
- кросплатформна платформа Node.js [25];
- мова гіпертекстової розмітки HTML [26];
- каскадні таблиці стилів CCS [27].

Структура сайту складається з трьох тек: CSS, JS, node\_modules та зовнішніх файлів.

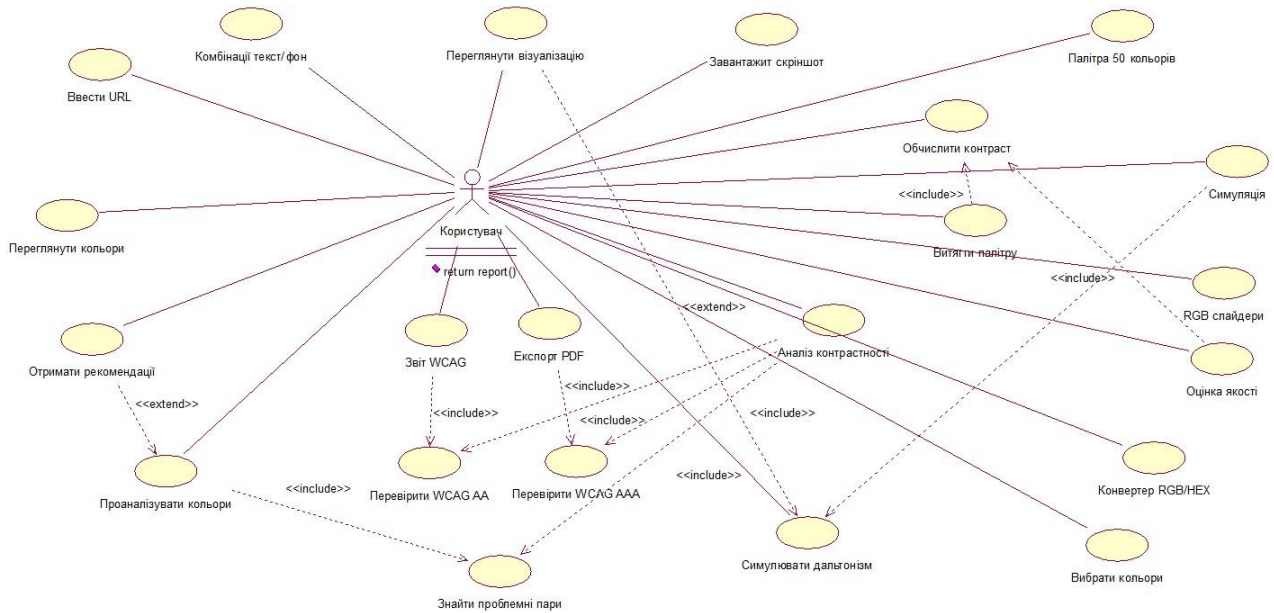


Рис. 1. Діаграма варіантів використання

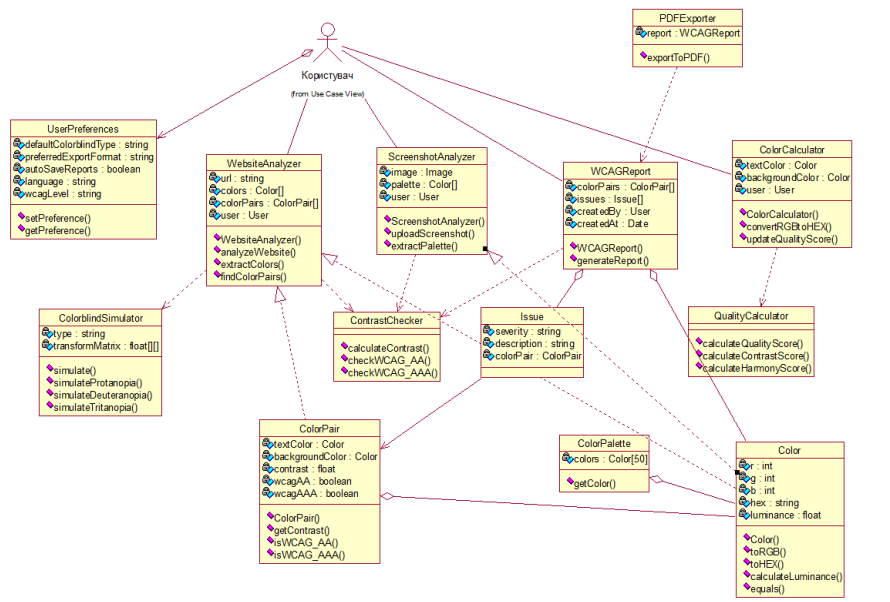


Рис. 2. Діаграма класів

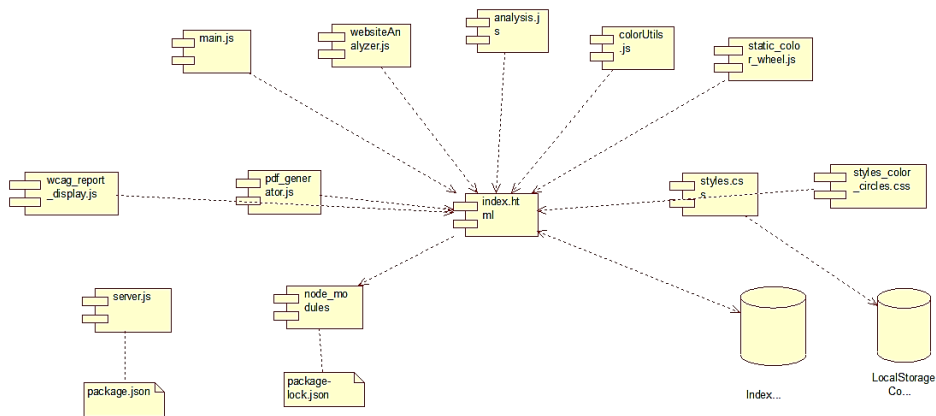


Рис. 3. Діаграма компонентів

Перша вкладка має назву «Аналіз сайту» та призначена для комплексного аналізу доступності вебсайтів за їх URL-адресою. Функціонал вкладки включає аналіз доступності для користувачів з порушеннями кольорового зору, автоматичне визначення найбільш живих кольорів на вебсторінці та аналіз їх поєднань у контексті взаємодії тексту та фону.

Система здійснює симуляцію відображення кольірної гами сайту для людей з різними типами дальтонізму, зокрема детеранопією, протанопією та тританопією, що дозволяє розробникам побачити, як їхній вебресурс сприймається користувачами з порушеннями кольорового зору. На основі проведеного аналізу вкладка надає детальні рекомендації щодо покращення доступності та приведення вебсайту у відповідність до міжнародних стандартів доступності WCAG. Результати аналізу включають інформацію про відповідність стандартам WCAGРІВНІВ AA та AAA, що дозволяє оцінити поточний стан доступності вебресурсу. Приклади роботи «Аналіз сайту» наведені на рис. 4 – рис. 9.

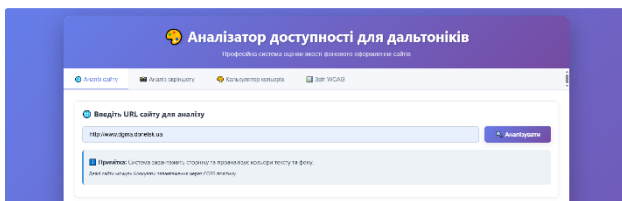


Рис. 4. Поле введення сайту

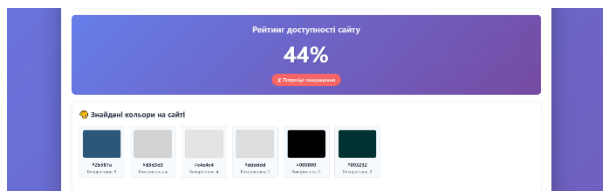


Рис. 5. Рейтинг доступності та знайдені кольори

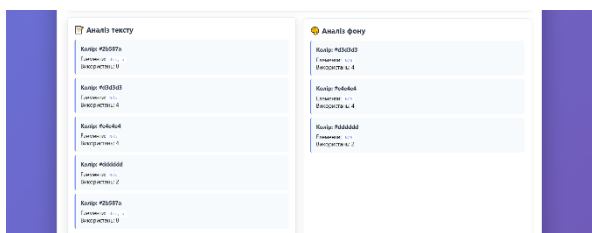


Рис. 6. Аналіз тексту та фону

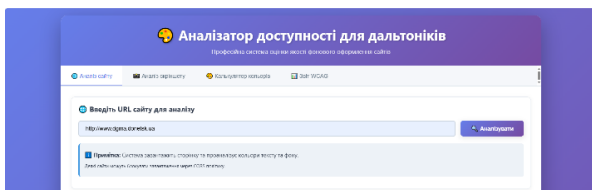


Рис. 7. Комбінації тексту та фону

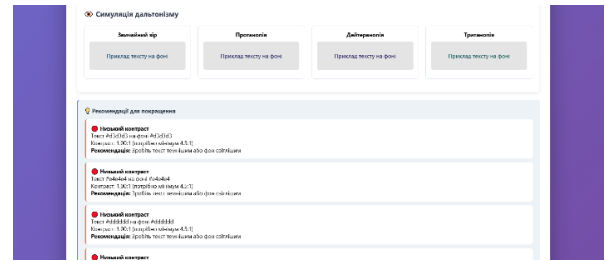


Рис. 8. Симуляція дальтонізму

Друга вкладка «Аналіз скриншоту» призначена для комплексного аналізу доступності завантажених зображень вебсторінок. Функціонал вкладки включає можливість завантаження скриншотів у форматах PNG, JPG та WEBP з подальшим автоматичним визначенням кольорів палітри.

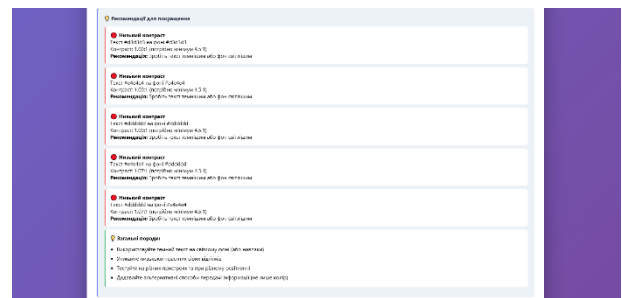


Рис. 9. Рекомендації та поради

На основі екстрагованих кольорів система здійснює аналіз їх поєднань, визначає пари текст-фон та виконує симуляцію відображення для користувачів з дейтеранопією, протанопією та тританопією. Вкладка автоматично розраховує коефіцієнт контрастності для виявлених кольірних пар, перевіряє їх відповідність стандартам WCAG рівнів AA та AAA, виявляє проблемні комбінації кольорів та надає рекомендації щодо покращення доступності. Результати аналізу представлені у вигляді детального звіту з візуалізацією виявленої палітри та симуляцією сприйняття кольорів людей з порушеннями кольорового зору.

Приклади роботи «Аналіз скриншоту» наведені на рис. 10 – рис. 12.

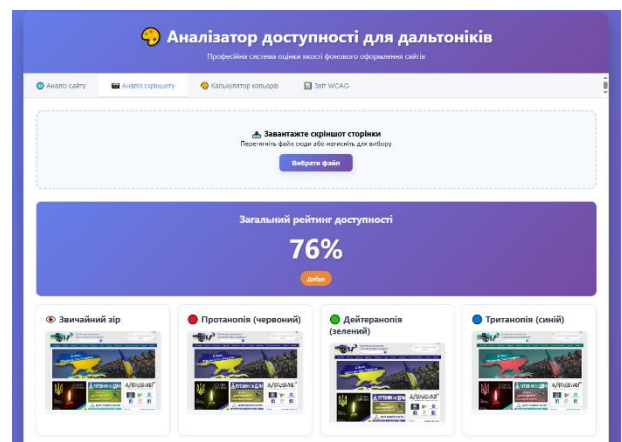


Рис. 10. Аналіз сайту через скриншот та симуляція видів дальтонізму

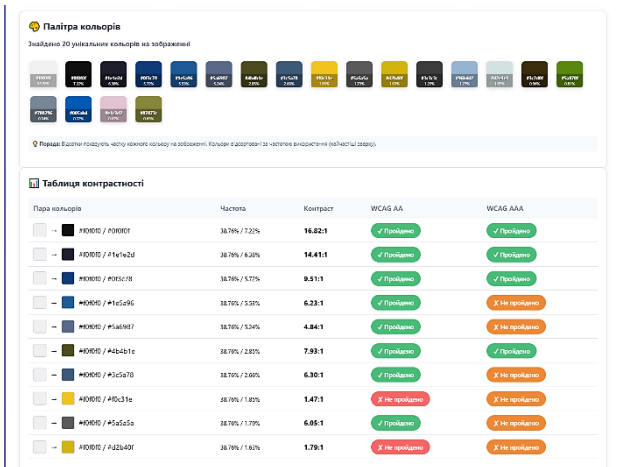


Рис. 11. Таблиця порівняння пар кольорів

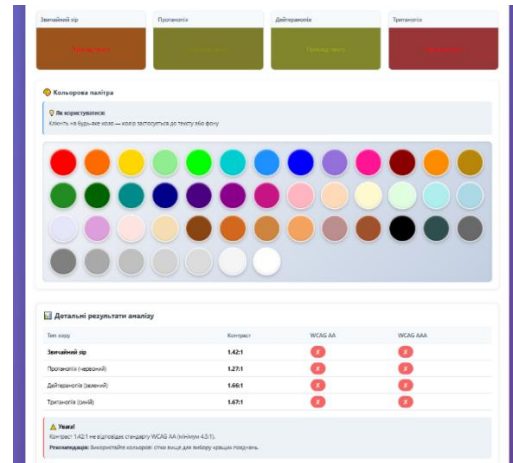


Рис. 15. Палітра кольорів та деталі аналізу

Остання вкладка має назву «Звіт WCAG», вона показує коротку інформацію з вкладок «Аналіз сайту» та «Аналіз скріншоту» і дає можливість завантажити отримані результати в форматі ПДФ (рис. 16).

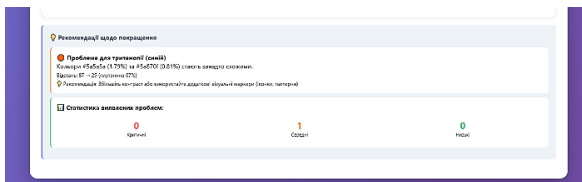


Рис. 12. Рекомендації

Третьою вкладкою є «Калькулятор кольорів». За допомогою неї можна обирати кольори тексту та фону і порівнювати їх між собою. А саме як вони будуть виглядати при симуляції. Окрім цього можна робити конвертацію формату RGB в HEX та навпаки. Обирати кольори можна вводючи коди вручну. Обираючи з палітри, перетягуючи повзунки RGB, або вибравши з палітри найпоширеніших кольорів. Після вибору потрібних кольорів система покаже рейтинг доступності та рекомендації.

Приклади роботи наведені на рис. 13 – рис. 15.

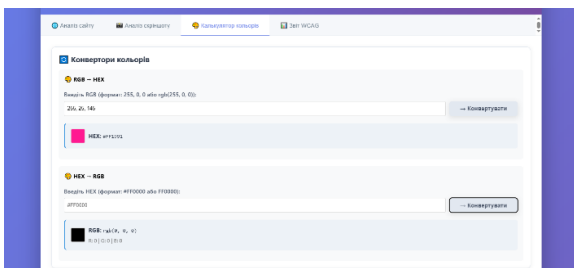


Рис. 13. Конвертори кольорів

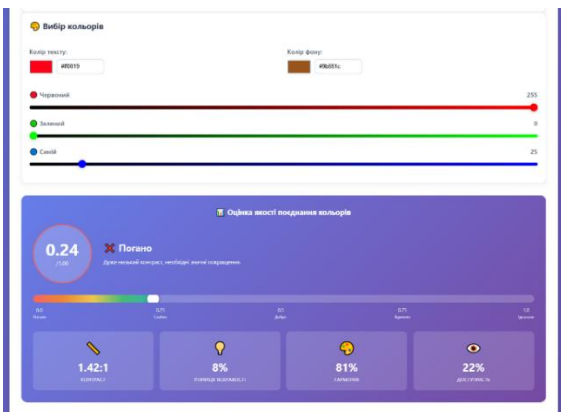


Рис. 14. Вибір кольорів та отримання результатів

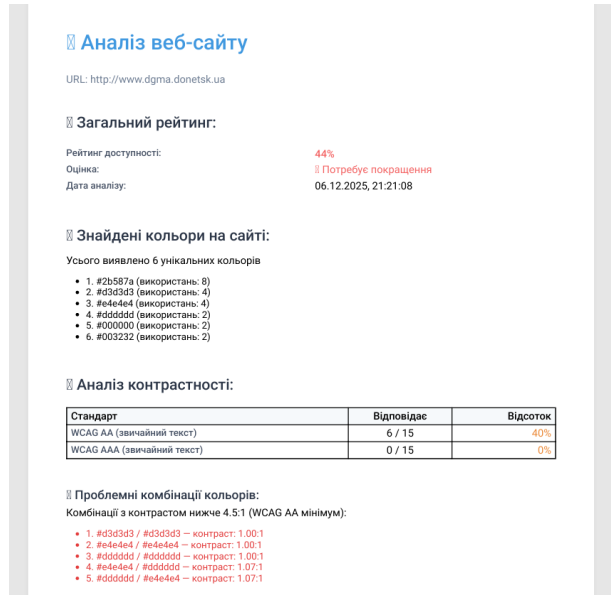


Рис. 16. Готовий звіт в форматі ПДФ

**Висновки.** Створена модель поєднує в собі оцінку якості оформлення сайтів, визначання їх кольорів та надання рекомендацій для покращення кольорової схеми сайту. Розроблено інформаційну систему – сайт, який надає рекомендації щодо оптимального підбору кольорових схем та оформлення вебсайтів для користувачів із порушеннями кольоросприйняття, що дозволяє підвищити доступність та зручність сприйняття інформації.

**Декларація про використання генеративного штучного інтелекту.** Під час підготовки цієї роботи автори використовували ChatGPT для пошуку літературних джерел, перевірки граматики та орфографії, DeepL для перекладу. Після використання цих інструментів/сервісів автори перевірили та відредагували вміст за необхідності та несуть повну відповідальність за зміст публікації.

## Список використаних джерел інформації

1. *Дальтонізм: що це таке, причини кольорової сліпоти ока*. Visiobud. 2025. URL: <https://www.visiobud.com/uk/2021/12/10/daltonizm-shho-tse-prichini-kolorovoyi-slipoti-ok/> (дата звернення: 23.02.2026).
2. *Чому виникає дальтонізм*. URL: <http://astravisus.rv.ua/article/chomu-vinikae-daltonizm-647.html> (дата звернення: 23.02.2026).
3. Constable E. C. John Dalton – the man and the myth. *Dalton Transactions*. 2022. Vol. 51. P. 768–776. DOI: <https://doi.org/10.1039/D1DT04135E>.
4. *Види дальтонізму*. URL: <https://doc.ua/ua/news/articles/daltonizm-voprosy-i-otvety> (дата звернення: 23.02.2026).
5. *Опис видів дальтонізму*. URL: <https://suspilne.media/chnihiv/305370-daltonizm-comu-vinikae-tahto-mae-shilnist-roasnue-likar> (дата звернення: 23.02.2026).
6. Mustafi D., Engel A. H., Palczewski K. Structure of Cone Photoreceptors. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2009. Vol. 28, issue 4. P. 289–302. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2009.05.003>.
7. *Причини захворювання*. URL: <https://apteka.net.ua/articles/daltonizm-chomu-vynykaye-kolirna-slipota-vydy-ta-profilaktyka> (дата звернення: 23.02.2026).
8. *Що таке UI дизайн*. URL: <https://te.itstep.org/blog/ui-and-ux-design> (дата звернення: 23.02.2026).
9. *What is User Experience (UX) Design? Interaction Design Foundation*. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design> (дата звернення: 23.02.2026).
10. *Кольорові схеми*. URL: [https://w3schoolsua.github.io/colors/colors\\_schemes.html](https://w3schoolsua.github.io/colors/colors_schemes.html) (дата звернення: 23.02.2026).
11. *Інформація про WCAG*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mintsyfy-ukrainski-rozrobnyky-zmozhut-stvoriuvaty-bilshe-onlain-resursiv-dostupnykh-dlia-liudei-z-porushenniam-zoru-chy-slukhu> (дата звернення: 23.02.2026).
12. *Designing for color blindness*. URL: <https://mk.bcgsc.ca/colorblind/math.mhtml> (дата звернення: 23.02.2026).
13. *Building your own color contrast checker*. URL: <https://dev.to/alvaromontoro/building-your-own-color-contrast-checker-4j7o> (дата звернення: 23.02.2026).
14. *Color Theory: Playing with Colors Programmatically*. URL: <https://dev.to/ayybbbt/color-theory-playing-with-colors-programmatically-h96> (дата звернення: 23.02.2026).
15. *Color Blindness Simulator*. URL: [https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/#google\\_vignette](https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/#google_vignette) (дата звернення: 23.02.2026).
16. *Sait ASPOSE*. URL: <https://products.aspose.app/html/uk/web-accessibility-checker> (дата звернення: 23.02.2026).
17. *ImageColorPicker.com*. URL: <https://imagecolorpicker.com/uk> (дата звернення: 23.02.2026).
18. Канішев В. О., Мельников О. Ю. Постановка задачі створення застосунку для аналізу рівня задоволення сайтами людей із порушенням кольоросприйняття. *Сучасні інформаційні системи та технології: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні» (29 листопада 2024 р., м. Херсон, м. Хмельницький) / за ред. А. А. Григорової*. Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2024. С. 180–181.
19. Канішев В. О., Мельников О. Ю. Вебзастосунок для розрахунку ступеня бачення дизайну сайтів для людей з порушенням кольоросприйняття. *Розвиток науки – простір для відновлення регіону: збірник тез наукової конференції молодих вчених 19 грудня 2024 р.* Краматорськ: Донецька обласна державна адміністрація, Рада молодих вчених при Донецькій облдержадміністрації, 2024. С. 76–79.
20. Мельников О. Ю., Канішев В. О. Система підтримки прийняття рішень для виявлення аномалій визначення кольорів. *Automation of Technological and Business Processes*. Одеса: ОНТУ, 2024. № 16 (3). С. 58–68. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2921>.
21. Мельников О. Ю. *Об'єктно-орієнтований аналіз і проектування інформаційних систем: посібник для студентів спеціальностей «Системний аналіз» та «Інформаційні системи та технології»*. Вид. 3-є, перероб. та доп. Краматорськ: ДДМА, 2020. 208 с.
22. Andrew Stockman, Lindsay T. Sharpe. Human cone spectral sensitivities: a progress report. *Vision Research*. 1998. Vol. 38, issue 21. P. 3193–3206. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(98\)00660-1](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(98)00660-1).
23. Ruderman D. L., Cronin T. W., Chiao C. C. Statistics of cone responses to natural images: implications for visual coding. *Journal of the Optical Society of America A*. 1998. №15. P. 2036–2045.
24. Flanagan D. *JavaScript: The Definitive Guide*. Sebastopol: O'Reilly Media. 2020. 1096 p.
25. Tilkov S., Vinoski S. Node.js: Using JavaScript to Build High-Performance Network Programs. *IEEE Internet Computing*. 2010, Vol. 14, issue 6. P. 80–83.
26. Berners-Lee T., Connolly D. *Hypertext Markup Language (HTML)*. Internet Engineering Task Force (IETF). 1995. RFC 1866. DOI: <https://doi.org/10.17487/RFC1866>.
27. Lie H. W., Bos B. *Cascading Style Sheets, level 1*. World Wide Web Consortium (W3C). *W3C Recommendation 17 Dec1996*. URL: <https://www.w3.org/TR/CSS1/> (дата звернення: 23.02.2026).

## References (transliterated)

1. *Color Blindness: What It Is and the Causes of Color Vision Deficiency*. Visiobud. 2025. Available at: <https://www.visiobud.com/uk/2021/12/10/daltonizm-shho-tse-prichini-kolorovoyi-slipoti-ok/> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
2. *Why does color blindness occur?* [Chomu vynykaye daltonizm]. Available at: <http://astravisus.rv.ua/article/chomu-vinikae-daltonizm-647.html> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
3. Constable E. C. John Dalton – the man and the myth. *Dalton Transactions*. 2022, vol. 51, pp. 768–776. DOI: <https://doi.org/10.1039/D1DT04135E>.
4. *Types of color blindness* [Vydy daltonizmu]. Available at: <https://doc.ua/ua/news/articles/daltonizm-voprosy-i-otvety> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
5. *Description of types of color blindness* [Opys vydiv daltonizmu]. Available at: <https://suspilne.media/chnihiv/305370-daltonizm-comu-vinikae-tahto-mae-shilnist-roasnue-likar> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
6. Mustafi D., Engel A. H., Palczewski K. Structure of Cone Photoreceptors. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2009, vol. 28, issue 4, pp. 289–302. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2009.05.003>.
7. *Causes of the disease* [Prychyny zakhvoriuvannia]. Available at: <https://apteka.net.ua/articles/daltonizm-chomu-vynykaye-kolirna-slipota-vydy-ta-profilaktyka> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
8. *What is UI design?* [Shcho take UI dizain]. Available at: <https://te.itstep.org/blog/ui-and-ux-design> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
9. *What is User Experience (UX) Design? Interaction Design Foundation*. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design> (accessed: 23.02.2026).
10. *Color schemes* [Kolorovi skhemy]. Available at: [https://w3schoolsua.github.io/colors/colors\\_schemes.html](https://w3schoolsua.github.io/colors/colors_schemes.html) (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
11. *Information about WCAG* [Informatsiia pro WCAG]. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/mintsyfy-ukrainski-rozrobnyky-zmozhut-stvoriuvaty-bilshe-onlain-resursiv-dostupnykh-dlia-liudei-z-porushenniam-zoru-chy-slukhu> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
12. *Designing for color blindness*. Available at: <https://mk.bcgsc.ca/colorblind/math.mhtml> (accessed: 23.02.2026).
13. *Building your own color contrast checker*. Available at: <https://dev.to/alvaromontoro/building-your-own-color-contrast-checker-4j7o> (accessed: 23.02.2026).
14. *Color Theory: Playing with Colors Programmatically*. Available at: <https://dev.to/ayybbbt/color-theory-playing-with-colors-programmatically-h96> (accessed: 23.02.2026).
15. *Color Blindness Simulator*. Available at: [https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/#google\\_vignette](https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/#google_vignette) (accessed: 23.02.2026).
16. *ASPOSE website* [Sait ASPOSE]. Available at: <https://products.aspose.app/html/uk/web-accessibility-checker> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
17. *ImageColorPicker.com*. Available at: <https://imagecolorpicker.com/uk> (accessed: 23.02.2026). (In Ukr.).
18. Kanishev V. O., Melnykov O. Yu. Setting the task of creating an application to analyze the level of satisfaction with websites of people

- with color vision impairment [Postanovka zadachi stvorennia zastosunku dlia analizu rivnia zadovolennia saitamy liudei iz porushenniam kolorospryiniattia]. *Modern information systems and technologies: materials of the VII All-Ukrainian scientific and practical Internet conference on the topic "Modern computer systems and networks in management"* (November 29, 2024, Kherson, Khmelnytskyi) / edited by A. A. Grigorova [Suchasni informatsiini systemy ta tekhnolohii: materialy VII Vseukr. nauk.-prakt. internet-konf. za tematykoiu «Suchasni kompiuterni systemy ta merezhi v upravlinni» (29 lystopada 2024 r., m. Kherson, m. Khmelnytskyi). Kherson, Book Publishing House of Vyshemirskiy V. S. Publ., 2024, pp. 180–181. (In Ukr.).
19. Kanishev V. O., Melnykov O. Yu. Web application for calculating the degree of vision of website design for people with color vision impairment [Vebzastosunok dlia rozrakhunku stupenia bachennia dyzainu saitiv dlia liudei z porushenniam kolorospryiniattia]. *The development of science is a space for the restoration of the region: collection of abstracts of the scientific conference of young scientists on December 19, 2024*. [Rozvytok nauky – prostir dlia vidnovlennia rehionu: zbirnyk tez naukovoï konferentsii molodykh vchenykh 19 hrudnia 2024 r.]. Kramatorsk, Donetsk Regional State Administration, Council of Young Scientists under the Donetsk Regional State Administration Publ., 2024, pp. 76–79. (In Ukr.).
20. Melnykov O. Yu., Kanishev V. O. Decision support system for detecting color recognition anomalies [Systema pidtrymky pryiniattia rishen dlia vyvavlennia anomalii vyznachennia koloriv]. *Automation of Technological and Business Processes* [Avtomatyzaciya tekhnologichnyx i biznes-procesiv]. Odesa, ONTU Publ., 2024, vol. 16 (3), pp. 58–68. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2921> (In Ukr.).
21. Melnykov O. Yu. *Object-oriented analysis and design of information systems: a manual for students of the specialties "Systems Analysis" and "Information Systems and Technologies"*. 3rd ed., revised and supplemented [Obiektno-orientovanyi analiz i proiektuvannia informatsiinykh system: posibnyk dlia studentiv spetsialnosti «Systemnyi analiz» ta «Informatsiini systemy ta tekhnolohii». Vyd. 3-ye, pererob. ta dop]. Kramatorsk, DSEA Publ., 2020. 208 p. (In Ukr.).
22. Andrew Stockman, Lindsay T. Sharpe. Human cone spectral sensitivities: a progress report. *Vision Research*. 1998, vol. 38, issue 21, pp. 3193–3206. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(98\)00060-1](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(98)00060-1).
23. Ruderman D. L., Cronin T. W., Chiao C. C. Statistics of cone responses to natural images: implications for visual coding. *Journal of the Optical Society of America A*. 1998, no. 15, pp. 2036–2045.
24. Flanagan D. *JavaScript: The Definitive Guide*. Sebastopol. O'Reilly Media. 2020. 1096 p.
25. Tilkov S., Vinoski S. Node.js: Using JavaScript to Build High-Performance Network Programs. *IEEE Internet Computing*. 2010, volume 14, issue 6, pp. 80–83.
26. Berners-Lee T., Connolly D. *Hypertext Markup Language (HTML). Internet Engineering Task Force (IETF)*. 1995, RFC 1866. DOI: <https://doi.org/10.17487/RFC1866>
27. Lie H. W., Bos B. *Cascading Style Sheets, level 1*. World Wide Web Consortium (W3C). *W3C Recommendation 17 Dec1996*. Available at: <https://www.w3.org/TR/CSS1/> (accessed: 23.02.2026).

Надійшла (received) 06.03.2026

Прийнята (accepted) 30.03.2026

Оприлюднена (published) 20.05.2026

UDC 004.4:612.845

**O. Yu. MELNYKOV**, Candidate of Technical Sciences (PhD), Docent, Donbas State Engineering Academy, Associate Professor at the Department of Intelligent Decision Making Systems; Kramatorsk, Ukraine; e-mail: [aymelnikov1973@gmail.com](mailto:aymelnikov1973@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2701-8051>

**V. O. KANISHEV**, Donbas State Engineering Academy, Student, Kramatorsk, Ukraine, e mail: [kanysevvlad@gmail.com](mailto:kanysevvlad@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8566-5034>

## RESEARCH ON METHODS FOR ASSESSING THE QUALITY OF WEBSITE BACKGROUND DESIGN FOR USERS WITH COLOR VISION IMPAIRMENTS

The purpose of the work is to study methods for assessing the quality of background design of websites for users with color blindness. Information about types of color blindness is provided, existing methods for assessing the quality of colors for web design are analyzed. Examples of existing sites that have functions for assessing the quality of web resources are provided. Existing methods for assessing the quality of sites are identified and existing web resources are analyzed. A developed comprehensive model for assessing the quality of background design of websites is presented, based on the creation of algorithms for finding colors on images and sites, assessing their quality, and building algorithms for simulating types of color blindness. Examples of the work of the implemented system for assessing the quality of background design of websites for users with color blindness, its capabilities, and structure are described. The object of the study is the process of determining the effectiveness of background design of websites in terms of the perception of content by users with color blindness. The subject of the study is methods for assessing the quality of website background design, including the selection of color schemes, contrast of text and background, and adaptation of information display for users with color blindness. The novelty of the work is the creation of a model that combines the assessment of the quality of website design, determining their colors and providing recommendations for improving the color scheme of the site. The practical value lies in the fact that an information system has been developed - a site that provides recommendations for the optimal selection of color schemes and website design for users with color vision impairments, which allows to increase the accessibility and convenience of information perception.

**Keywords:** colors, color blindness, types of color blindness, design, websites, display of color blindness vision, javascript, information system, web resources, uml diagrams.

*Повні імена авторів / Author's full names*

**Автор 1 / Author 1:** Мельников Олександр Юрійович, Melnykov Oleksandr Yuriyovych

**Автор 2 / Author 2:** Канішев Владислав Олександрович, Kanishev Vladyslav Oleksandrovych