

УДК 004.03+001.9

В.П. Ткаченко<sup>1</sup>, І.В. Огірко<sup>2</sup>, О.Ю. Пілаг<sup>3</sup>, О.І. Огірко<sup>4</sup><sup>1</sup>ХНУРЕ, м. Харків, Україна, volodymyr.tkachenko@nure.ua;<sup>2</sup>УАД, м. Львів, Україна, ogirko@i.ua;<sup>3</sup>ДП НДІ Система, м. Львів, Україна, olesia.lasynka@gmail.com;<sup>4</sup>ЛДУВС, м. Львів, Україна, ohirko@i.ua

## МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ САЙТІВ

Запропоновано показники та інтегральну модель якості. Розроблено модель, в якій передбачено одержання результатів шляхом анкетування, оцінювання показників якості і рангування категорій якості. Процес оцінювання якості сайтів складається з трьох етапів – проектування процесу оцінювання, реалізації процесу оцінювання, розробки рекомендацій щодо покращення якості сайту.

ИНТЕГРАЛЬНА МОДЕЛЬ, АНКЕТУВАННЯ, ПОКАЗНИК ЯКОСТІ, РАНГУВАННЯ, КАТЕГОРІЇ

### Вступ

Існуючі підходи оцінки споживчої якості інформаційних сайтів базуються на окремих показниках, при майже повній відсутності науково обґрунтованих методів для інтегральної оцінки якості систем, яка враховує усі основні показники. Інформаційним проектам із застосуванням веб-технологій характерна невизначеність (закон розподілу вхідних або вихідних випадкових величин невідомий або немає повної впевненості щодо значень його параметрів). Водночас використання засобів математичної статистики дозволяє адекватно оцінювати параметри якості веб-сайтів. Оцінювання якості веб-сайту та розроблення моделей і програмного забезпечення для автоматизованого визначення споживчої вартості є актуальним завданням як під час проектування інформаційної системи, так і під час використання. Вагомий внесок у дослідження та розроблення підходів, методів, моделей та засобів оцінювання зробили: Миклушка І.З., Яцишин В., Головач В., Дивак М.П., Пасічник Н.Р., Нільсен Й., Рубін І., Шнейдермен Б. та інші.

Сучасний сайт [1-3] – це розгалужена система програмних, інформаційних та медійних засобів, логічно пов'язаних між собою. Динамічність розвитку сфери веб-розробок породжує потребу в науковому дослідженні якості сайту з метою формування об'єктивних рекомендацій щодо його стану.

### 1. Показники якості

Якість сайту є інтегральною характеристикою яка включає широкий спектр властивостей продукту і визначає міру задоволення потреб користувача. На якість сайту впливає велика кількість показників. Умовно їх є три основні категорії, які характеризують дизайн або візуальне наповнення, функціональність або технічне наповнення та контент або інформаційне наповнення. Додаткові критерії, а саме: інформативне наповнення, затребуваність тематики, єдиний стиль подачі матеріалу, практичність та ефективність

інтерфейсу, грамотність компонування та верстки, коректність мережевого коду. Відносні та об'єктивні критерії: критерії, які враховують під час оцінювання якості власник чи розробник сайту (комфортність, навігація, дизайн, контент, безпека та різні технічні чинники); критерії, які впливають на оцінювання сайту користувачем (розмір шрифту, ширина рядка та наявність простору навколо тексту, міжрядкова відстань, колірний контраст). Можливість адаптувати сайт для роботи на мобільному пристрої з малим екраном є необхідною умовою якості функціонування веб-сайту та збільшення можливостей користувачів такого веб-продукту.

На основі усіх визначених та відокремлених критеріїв побудовано ієрархічну модель критеріїв оцінювання якості сайтів. Ієрархічна модель критеріїв оцінювання якості сайтів містить такі категорії:

- $K$  – контент або інформаційне наповнення веб-сайту;
- $U$  – функціональність або технічне наповнення;
- $D$  – дизайн або візуальне наповнення.

Критерії, які наповнюють кожну з цих категорій, умовно позначили як:  $k_1, k_2, K, k_n$ ;  $u_1, u_2, U, u_m$ ;  $d_1, d_2, D, d_l$  – приймають означення відокремлених критеріїв.

З точки зору методики оцінювання сайту важливим критерієм є призначення проекту. Всі інші чинники (тематичне наповнення, художнє оформлення) відносно нього повинні розглядатися лише після оцінки призначення проекту. Оскільки для цілей власника не особливо важливими є повнота досліджень висвітленої теми, динамічність чи інтерактивність сайту, та всі інші естетичні критерії аналізу сайту, якщо ресурс виконує свою функцію, нехай навіть службового сателіта, він є фундаментом для основного проекту. У мережі існує багато ресурсів, завдяки яким можна оцінити сайт за такими показниками, як: технічне виконання, сумісність з різними браузерами, якість скриптів, зверстаний код, вартість сайту, семантика слів, зворотні посилання, внутрішні посилання, позиція в рейтинговій видачі. При цьому важливо врахувати механізми і критерії такої оцінки. Як альтернативу такому оцінюванню,

розроблено моделі, засновані на стандартах з якості веб-сайтів, та експертні методи оцінювання, які враховують емоційне, візуальне та технічне сприйняття веб-продукту користувачем. Такий підхід дає змогу отримати повний спектр характеристик якості досліджуваного веб-сайту [2-4].

Дизайн пропонується охарактеризувати такими критеріями: якість і простота навігації на сайті, легкість орієнтації на сайті, візуальні ефекти, зайві елементи в дизайні сторінок сайту, ясний колірний контраст, особисте враження від візуального сприйняття сайту, коректність відображення сторінок у різних браузерах.

Контент пропонуємо охарактеризувати такими критеріями: повнота та достатність інформації на сайті; присутність реклами на сайті, ефективність її розміщення, доречність та її ненав'язливість; наявність інформації для зворотного зв'язку з власниками сайту, дирекцією чи відділом компанії, можливість поставити питання в режимі on-line, написати відгук; доречність і корисність посилань, встановлених на сторінці; статистичні показники сайту, рейтингова видача у пошукових системах.

Функціональність пропонуємо охарактеризувати такими критеріями: достатність рубрик на сайті, корисних посилань; мова сайту, можливість її змінити, відповідність стилю мови тематиці сайту; пристосованість відображення сторінок сайту на інших пристроях з меншим розміром екрану; зручність розміру шрифту для читання інформації на сайті, наявність і достатність вільного простору між інформаційними стовпцями та стрічками; проблеми із швидкістю завантаження сторінки.

## 2. Мета роботи

Метою дослідження є розроблення інформаційної технології оцінювання якості веб-сайтів на основі створення моделей критеріїв оцінки сайтів та їх реалізації засобами математичної статистики. Мета дослідження зумовила постановку та розв'язання таких завдань: охарактеризувати основні принципи та правила створення якісного мережевого інформаційного продукту; проаналізувати міжнародні та національні стандарти щодо методів та методик оцінювання якості сайтів та узагальнити існуючі методи з оцінювання якості веб-сайтів; сформулювати сукупність чинників, що впливають на процес оцінювання якості веб-сайту та побудувати для них ієрархічну модель класифікації; визначити основні та додаткові критерії оцінювання якості веб-сайтів, поділити критерії на класи для їхнього адекватного застосування; розробити ієрархічну модель оцінювання якості сайтів, яка встановить структуру системи оцінювання якості веб-сайтів; спроектувати метод експертних оцінок для об'єктивного оцінювання веб-сайту, що забезпечить достовірність результатів; розробити математичну інтегральну модель з врахуванням вагомості категорій

критеріїв якості мережевого програмного продукту; сформулювати метод, який забезпечить оцінювання якості веб-сайту в цілому і за окремими класами критеріїв якості на основі чого розрахувати інтегральну та часткову оцінку якості сайтів; розробити рекомендації з підбору параметрів веб-сайтів, які визначають його якість.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання інформаційної якості веб-сайтів.

Предметом дослідження є моделі та методи інформаційної технології оцінювання якості веб-сайтів.

У роботі застосовано методи: математичного моделювання – для описання процесу оцінювання якості параметрів веб-сайту; системного аналізу і теорії графів – для формалізації подання зв'язків описовими факторами оцінювання якості; мат. статистики – для визначення достатньої кількості експертів та забезпечення достовірності результатів; попарних порівнянь якісних змінних – для встановлення значень вагомості категорій при обчисленні інтегрального показника якості; а також застосування пакета спеціалізованих програм – для обчислення й комп'ютерного моделювання та побудови графіків. Для визначення якості веб-сайтів процес оцінювання складається з етапів [3-5].

## 3. Модель якості

Процес оцінювання як складова загального процесу оцінювання є його теоретичною основою, містить побудову специфікації вимог до якості сайту, вибір метрик і визначення критеріїв оцінювання, а також побудову моделі для об'єднання елементарних критеріїв. Результатом процесу проектування отримуємо модель якості, на основі якої проводять процес реалізації оцінювання якості. Під час проектування оцінювання якості сайту було відібрано основні критерії з широкого переліку, які б відображали функціональність або категорію якості у використанні (U), дизайн або категорію зовнішньої якості (D), контент або категорію внутрішньої якості (K). Залежності між внутрішньою, зовнішньою якістю та якістю у використанні, наведені у стандарті ISO 9126. Спираючись на ISO 9126 вибрали критерії, які оцінив би експерт з погляду звичайного користувача сайту. При побудові моделі якості сайту було враховано неекономічні критерії та критерії, які характерні практично для всіх видів сайтів - комерційних і соціальних. Основою хороших результуючих показників сайту є його висока популярність. Вона оцінюється частотою відвідувань сайту, кількістю оригінальних аналітичних матеріалів, популярних веб-продуктів, а також ефективністю їх реалізації.

Категорію контенту (K) оцінювали за такими критеріями: CompAd – повнота та достатність інформації на сайті; PrAdv – присутність реклами на сайті, ефективність її розміщення, доречність та її

ненав'язливість; AvInf – наявність можливості для зворотного зв'язку з власниками сайту (дирекцією чи відділом компанії), можливість поставити питання в режимі on-line, написати відгук; Link – доречність і корисність посилань, встановлених на сторінці; StInd – статистичні показники сайту, рейтингова видача у пошукових системах.

В цій інтерпретації показник популярності сайту, його наповнення представляємо за допомогою залежності [1-3]:

$$K_n = f(CompAd, PrAdv, AvInf, Link, StInd),$$

де  $n$  – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Категорію якості у використанні (U) оцінювали за такими критеріями: SufCat - достатність рубрик на сайті, корисних посилань; Lang – мова сайту, можливість її змінити, відповідність стилю мови тематиці сайту; ScrSize – пристосованість відображення сторінок сайту на інших пристроях з меншим розміром екрану (нетбуки, планшети, мобільні телефони); AvaSp – зручність розміру шрифту для читання інформації на сайті, наявність і достатність вільного простору між інформаційними стовпцями та рядками; PgLoad – проблеми із швидкістю завантаження сторінки. В цій інтерпретації показник технічного наповнення представляємо за допомогою залежності:

$$U_m = f(SufCat, Lang, ScrSize, AvaSp, PgLoad),$$

де  $m$  – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Категорію зовнішньої якості (D) оцінювали за такими критеріями: Enav – якість і простота навігації на сайті; Etag – легкість орієнтації на сайті; VisEl – візуальні ефекти, зайві елементи в дизайні сторінок сайту; Collmp – яскравий колірний контраст, особисте враження від візуального сприйняття сайту; CorDis – коректність відображення сторінок у різних браузерях. В цій інтерпретації показник художнього та візуального наповнення представляємо за допомогою залежності:

$$D_l = f(Enav, Etag, VisEl, Collmp, CorDis),$$

де  $l$  – число вибраних критеріїв в даній категорії.

З огляду на функції сайту інтегральну модель якості як комерційного так і соціального сайтів представляємо у вигляді набору з п'яти критеріїв. Резервна категорія RC для комерційних сайтів (RCk) пов'язана як з рівнем маркетингових умов (MarC) надання продукції та послуг (відносний критерій ціна-якість) (ProvPr), так і з вторинними факторами впливу, такими як відповідність місії (ComMis), EffSer – ефективність реалізації веб-сервісів та рівень комунікативності (ComLev).

$$RCk_r = f(MarC, ProvPr, ComMis, EffSer, ComLev),$$

де  $r$  – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Резервна категорія RC соціальний відгук сайту (RCs) оцінювали за тими ж вхідними критеріями, що і комерційний, однак результуючі значення оцінювали не

за фінансовими результатами, а за підтвердженими фактами виконання сайтом своєї соціальної ролі. OrAn – кількість оригінальних аналітичних матеріалів; PopWeb – кількість популярних веб-продуктів; NumSer – кількість веб-сервісів; ComMis – відповідність місії; ComLev – рівень комунікативності.

$$RCs_p = f(OrAn, PopWeb, NumSer, ComMis, ComLev),$$

де  $p$  – число вибраних критеріїв в даній категорії.

Таким чином інтегральна модель якості веб-сайту представлена у вигляді набору п'яти функцій

$$Q = \{f(D_l), f(K_n), f(U_m), f(RCk_r), f(RCs_p)\}.$$

Ваговий коефіцієнт  $k$  вказує на важливість окремо взятої категорії у запропонованій інтегральній моделі якості, в якій враховано область призначення сайту (комерційний чи соціальний сайт). Ранжування ваги категорій відбувається шляхом визначення вагового коефіцієнту. З метою зниження впливу суб'єктивних чинників і надання множини оптимальних рішень для визначення вагових коефіцієнтів кожної з категорій запропоновано використати метод попарних порівнянь. Цей метод дає можливість вибору альтернативних рішень з множини варіантів і здатний забезпечити відповідний рівень якості сайту, якого потребує замовник.

Розглянемо ієрархію оцінювання якості веб-сайту:

а) рівень мети:

1) відповідність стандартам якості веб-сайту;

б) рівень категорій:

2) категорія контенту;

3) категорія функціональності;

4) категорія дизайну;

5) резервна категорія оцінювання комерційного веб-сайту;

6) резервна категорія для оцінювання соціального веб-сайту;

в) рівень альтернатив:

7) задовільний рівень від 60% до 100 %;

8) граничний рівень від 40 % до 59 %;

9) незадовільний рівень від 0% до 39 %.

Застосовуючи методи статистичної обробки до матриць попарних порівнянь, визначасмо вагу кожної категорії в інтегральній моделі якості. Оскільки, шкала попарного порівняння категорій при експертному оцінюванні встановлена в діапазоні від 1 до 6, а загальний показник якості сайтів приймає значення від 0 до 1 (0 % - 100 %), то для узгодження результатів оцінювання застосовується оператор перетворення шкали. Повна інтегральна модель, враховуючи вагові коефіцієнти для кожної категорії, матиме такий вигляд:

$$Q = f[(k_D D_l), (k_k K_n), (k_U U_m), (k_{RCk} RCk_r), (k_{RCs} RCs_p)]$$

$$Q = \sum_{i=1}^p q_i (KT) \cdot k_i,$$

де  $Q$  – інтегральна оцінка якості;

$k_i$  – ваговий коефіцієнт для кожної категорії;

$\varphi$  – кількість категорій;

$q_i(KT)$  – показник якості для кожної окремої категорії  $D, K, U, RCh, RCs$ .

Етап реалізації оцінювання якості містить три фази:

а) визначення числових результатів якості веб-сайту (метод експертних оцінок, анкетування);

б) обчислення інтегральної оцінки якості сайту;

в) визначення характеристик якості і рангування категорій веб-сайту або обчислення порівняльної характеристики веб-сайтів.

Складовою етапу реалізації оцінювання якості є визначення інтегральної оцінки якості сайту та рангування категорій з метою встановлення рангу якості однієї категорії відносно інших. Спочатку оцінюємо комплексний вплив категорій на оцінку якості сайту.

$$Q_k = \frac{\sum_{n=1}^k (K, U, D)}{k} \times 100\%,$$

де  $Q_k$  – інтегральна оцінка якості;

$k$  – число критеріїв оцінювання;

$K, U, D$  – категорії оцінювання.

Це рівняння дозволяє у відсотковому відношенні інтерпретувати якість окремого сайту на основі відповідних критеріїв. При цьому нормуються результати. Таким чином, відсоткова шкала рангується на 3 рівні прийнятності: від 0% до 39% – незадовільний рівень; від 40% до 59% – граничний рівень; від 60% до 100% – задовільний рівень.

Таке рангування дозволяє одержати характеристику сайту у першому наближенні. Для встановлення впливу окремої категорії на якість сайту використовують дисперсійний аналіз. Дослідження впливу факторів на змінність середніх величин є завданням дисперсійного аналізу. Для встановлення рівня впливу чинника застосовують критерії Стьюдента, Фішера або ранговий критерій Дункана [3,4].

Дана інтегральна модель буде повною, якщо будуть враховані вагові коефіцієнти для кожної категорії. При побудові моделі оцінювання якості сайту проаналізували етап розробки сайту та його інформаційне наповнення. Виходячи з аналізу причинно-наслідкової діаграми визначення чинників, які впливають на якість сайту, було розроблено узагальнена модель інформаційної технології оцінювання якості сайту. Побудована модель взаємозв'язку розробки, наповнення та інформаційної технології оцінювання якості сайтів є основою для проведення оцінювання якості веб-застосовань [2-5]. Її можна використовувати для оцінювання якості сайту зі змінною кількістю числа категорій і критеріїв у кожній

категорії, які характеризують функціональність, дизайн, контент сайтів. Кожна з категорій враховує ваговий коефіцієнт, який залежить від рангу кожної з категорій.

#### 4. Реалізація методу

Процес оцінювання якості сайтів складається з трьох етапів – проектування процесу оцінювання, реалізації процесу оцінювання, розробки рекомендацій щодо покращення якості сайту. На стадії проектування процесу оцінювання якості сайтів було проведено репрезентативне опитування.

Статистична обробка результатів експерименту дозволяє оцінити за даними поточних вимірів точність застосованого методу дослідження. За статистичними даними всі параметри знаходяться в допустимих межах, що підтверджує правильність вибраного методу дослідження. Проаналізувавши сайти, які за інтегральною оцінкою в рейтингу нашого опитування отримали найвищі та найнижчі бали та враховуючи дані, одержані методом статистичної обробки, проведено ранжування категорій кожного з таких сайтів і оцінено три найважливіші категорії. Аналізуючи середню інтегральну оцінку якості досліджуваних сайтів, виявили таку закономірність: найменший ранг по всіх досліджуваних сайтах має категорія функціональності – 5 одиниць, наступною є категорія контенту – 9 одиниць, найбільший ранг має категорія дизайну сайтів – 10. Така тенденція вказує на те, що для розробників сайтів пріоритетом при створенні сайту є дизайн та контент сайту, а функціональність сайту відіграє другорядну роль. З погляду користувачів – така закономірність вказує на те, що найважливішу роль в оцінці сайту відіграє саме дизайн або візуальне наповнення сайту. Якщо користувача зацікавив дизайн сайту, тоді він продовжує свою роботу з контентом цього сайту.

Відповідно до повної інтегральної моделі якості, обчислено інтегральну оцінку якості веб-сайтів  $Q$ , враховуючи коефіцієнти вагомості для кожної категорії. Розраховуємо для кожного з досліджуваних веб-сайтів реальне значення  $Q$ , перетворюємо його у відсоткове (рис. 1).

За результатами обчислення інтегральної оцінки кожної з оцінюваних категорій розроблені рекомендації [3-5], а саме: для сайту «Львів.ком», оцінки якого знаходяться в межах від 60% до 100%, – рекомендуємо, відповідно до рівнів оцінки, скерувати сайт на незначне оновлення та доповнення за критеріями категорії контенту.

Для сайтів «Візитка.ком» та «Прикарпатобленерго», інтегральні оцінки яких знаходяться в межах від 40% до 59%, рекомендуємо акцентувати увагу та доопрацювати сайти по трьох категоріях. Для сайту Донецької вугільної енергетичної компанії, інтегральна оцінка якого знаходиться в межах до 39%, варто докладно доопрацювати функціональність сайту, оновити контент та дизайн сайту.

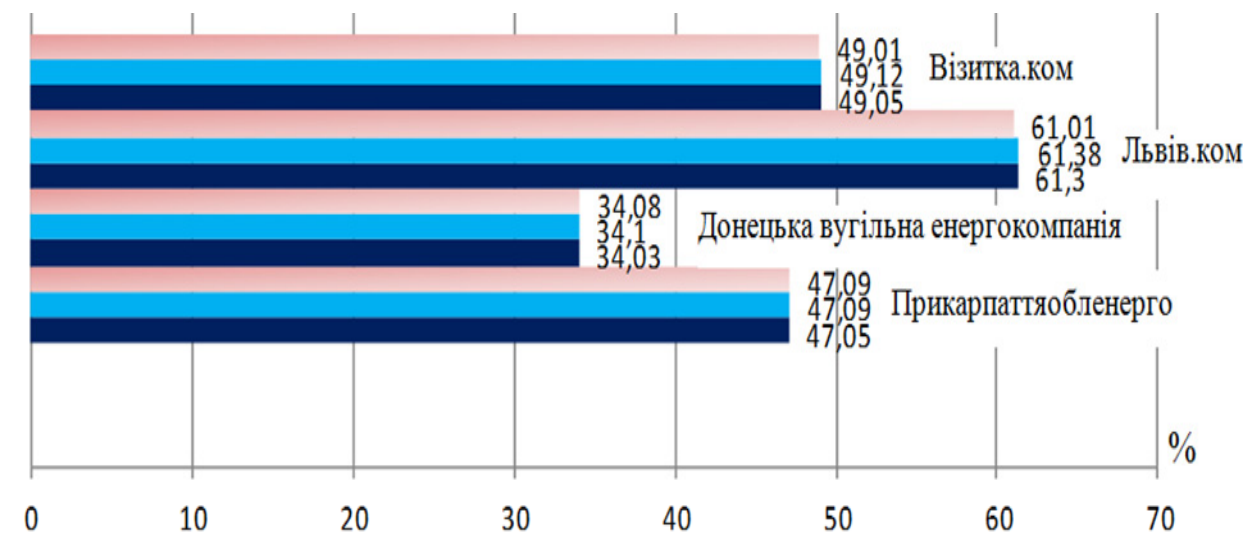


Рис. 1. Залежність інтегральної оцінки якості категорій з врахуванням коефіцієнтів вагомості

### Висновки

Розроблено концепцію оцінювання якості веб-сайту з використанням інформаційних моделей та методу дисперсійного аналізу, що забезпечило достовірність отриманих результатів; побудовано ієрархічну модель чинників системи оцінювання веб-сайтів, застосування якої уможливило прийняття експертних рішень стосовно якості сайтів. Розроблено методичку визначення інтегрального показника якості сайту з врахуванням категорій якості чинників, що забезпечує отримання числових характеристик якості веб-сайту. Запропоновано методичку оцінювання якості сайту. Розроблено процес оцінювання якості сайту, який складається з проектування оцінювання, реалізації і числового результату. Запропоновано математичну інтегральну модель якості, яка враховує вагові коефіцієнти кожної окремої категорії. Проаналізовано найважливіші чинники, які впливають на якість сайту.

**Список літератури:** 1. Пілат, О. Інформаційна система оцінки якості електронних видань / О. Пілат, І. Огірко // Український ун-тет в Москві. - 2012. - Том 17. - С. 162-166. 2. Пілат, О.Ю. Критерії якості мультимедійних технологій / О.Ю. Пілат, І.В. Огірко // Мультимедійні технології в освіті. - 2011. - С. 54. 3. Пасічник, Н.Р. Формалізм у постановці задачі створення якісного сайту / Н.Р. Пасічник, М.П. Дивак // Наукові праці ДонНТУ. - 2011. - Вип. 14 (188). -С. 325-329. 4. Огірко, І.В. Проблематика стандартизації електронних видань / І.В. Огірко, О.Ю. Пілат // Наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. працівн. і асп., 2-5 лют. 2010р.: тези доп. - Львів: УАД, 2010. - С. 91. 5. Пілат, О.Ю. Становище електронних видань у сучасному медіасвіті з погляду регламентації / О.Ю. Пілат // Комп'ютерні технології друкарства. - 2010. - №23. - С. 173-182.

УДК 004.03+001.9

**Метод оцінювання якості сайтів** / В.Ф. Ткаченко, І.В. Огірко, О.Ю. Пілат, О.І. Огірко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2016. – № 1 (86). – С. 58-62.

Стаття посвящена оцінюванню якості веб-сайтів. Предложено інтегральну модель якості. Розроблено модель, в якій передбачено отримання результатів шляхом анкетування, оцінювання показників якості і ранжування категорій якості.

Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

UDK 004.03+001.9

**Evaluating method of sites quality** / V. Tkachenko, I. Ogirko, O. Pilat, O. Ogirko // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 58-62.

The article is devoted to evaluation of Web sites quality. The integrated quality model. Developed model, which provides for obtaining results through questionnaires, evaluation of quality indicators and the ranking quality categories.

Fig. 1. Ref.: 5 items.

Поступила до редколегії 15.04.2016