

УДК 551.568.85

О. Ю. Пілат*Українська академія друкарства***ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ САЙТІВ**

Запропоновано математичну інтегральну модель оцінювання якості веб-сайта. Нею передбачено одержання результатів шляхом анкетування й оцінювання показників якості і ранжирування категорій якості. Проаналізовано найважливіші чинники впливу на якість веб-сайта та ранжирування категорій якості. Модель враховує вагові коефіцієнти кожної окремої категорії.

Веб-сайт, інтегральна модель якості, анкетування, оцінювання показників якості, ранжирування категорій якості

Сьогодні інформаційні технології почали активно впливати на повсякденну діяльність будь-якої організації й стали невід'ємною складовою її інформаційної інфраструктури. Сучасний сайт [6–8] – це розгалужена система програмних, інформаційних, медійних засобів, логічно пов'язаних між собою. Тому серед розробників сайтів виокремилася категорія професійних дослідників якості цих продуктів. Динамічність розвитку сфери веб-розробок породжує потребу в науковому вивченні якості сайта з метою формування об'єктивних рекомендацій. Результати такого оцінювання мають відображати характеристики якості веб-сайтів і використовуватись як розробниками при атестації продукту, так і замовниками під час придбання сайтів. Якість сайтів є інтегральною характеристикою, що включає широкий спектр властивостей продукту і визначає міру задоволення потреб користувача.

Процес оцінювання якості веб-сайтів складається з кількох етапів. Перший з них – процес проектування оцінювання якості, є його теоретичною основою, містить побудову специфікації вимог до якості сайта, вибір метрик і визначення критеріїв оцінювання, а також побудову моделі для об'єднання елементарних критеріїв (рис. 1). Результатом процесу проектування слугує модель якості, на основі якої здійснюється процес реалізації оцінювання якості. Під час проектування оцінювання якості сайта було відібрано основні критерії, які відображали б функціональність, або категорію якості у використанні (U), дизайн, або категорію зовнішньої якості (D), контент, або категорію внутрішньої якості (K).

Залежності між внутрішньою і зовнішньою якістю та якістю у використанні наведено в стандарті ISO/IEC 25010:2011. Спираючись на ISO/IEC 25010:2011, визначали критерії, які оцінив би експерт як звичайний користувач сайта. При побудові моделі якості сайта враховано неекономічні критерії та критерії, характерні практично для сайтів усіх видів – комерційних і соці-

альних. Основою хороших результуючих показників сайта є його висока популярність, яка оцінюється частотою відвідувань, кількістю оригінальних аналітичних матеріалів, популярних веб-продуктів, ефективністю їх реалізації. Категорію контенту (К) оцінювали за такими критеріями: CompAd – повнота та достатність інформації на сайті; PrAdv – присутність реклами на сайті, ефективність її розміщення, доречність та ненав'язливість; AvInf – наявність інформації для зворотного зв'язку з власниками сайта, дирекцією чи відділом компанії, можливість поставити запитання в режимі он-лайн, написати відгук; Link – доречність і корисність посилань, встановлених на сторінці; StInd – статистичні показники сайта, рейтингова видача в пошукових системах. У цій інтерпретації показник популярності сайта та його наповнення подаємо залежністю

$$K_n = f(\text{CompAd}, \text{PrAdv}, \text{AvInf}, \text{Link}, \text{StInd}), \quad (1)$$

де n – число вибраних критеріїв у даній категорії.

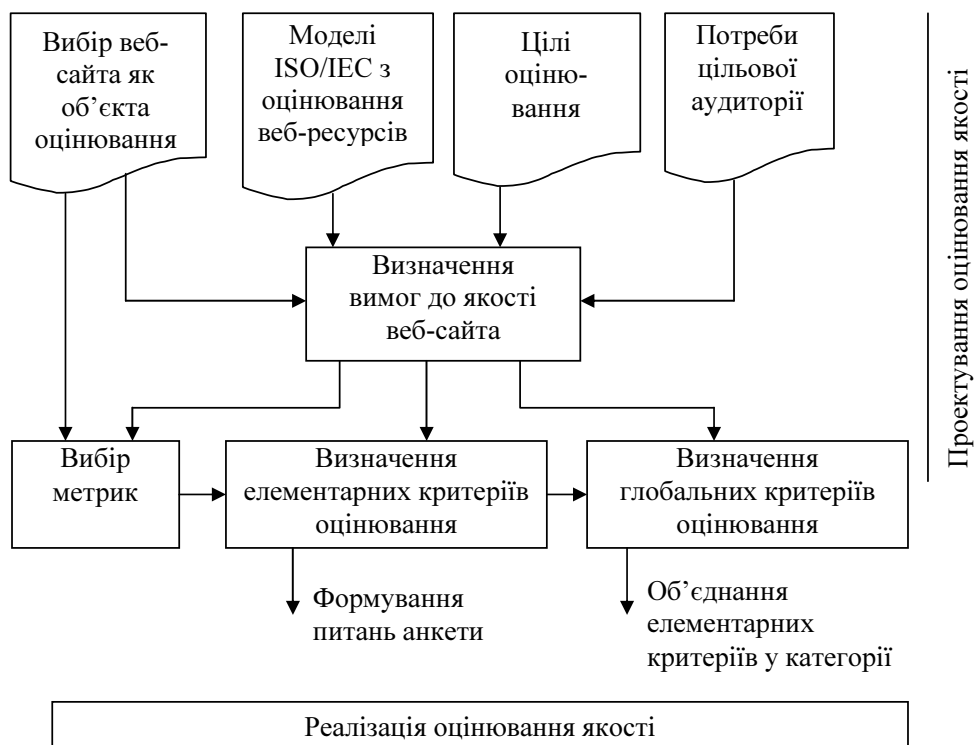


Рис. 1. Етап проектування оцінювання якості сайта

Категорію якості у використанні (U) оцінювали за наступними критеріями: SufCat – достатність рубрик на сайті, корисних посилань; Lang – мова сайта та можливість її змінити, відповідність стилю мови тематиці сайта; ScrSize –

приспосованість відображення сторінок сайта на інших пристроях з меншим розміром екрана (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 з швидкістю завантаження сторінки. Тоді показник технічного наповнення визначається співвідношенням

$$U_n = f(\text{SufCat}, \text{Lang}, \text{ScrSize}, \text{AvaSp}, \text{PgLoad}), \quad (2)$$

де n – число вибраних критеріїв у даній категорії.

Категорію зовнішньої якості (D) оцінювали за такими критеріями: Enav – якість і простота навігації на сайті; Etar – легкість орієнтації на сайті; VisEl – візуальні ефекти, зайві елементи в дизайні сторінок сайта; Collmp – яскравий колірний контраст, особисте враження від візуального сприйняття сайта; CorDis – коректність відображення сторінок у різних браузерах. Показник художнього та візуального наповнення в даному випадку виражається залежністю

$$D_n = f(\text{Enav}, \text{Etar}, \text{VisEl}, \text{Collmp}, \text{CorDis}), \quad (3)$$

де n – число вибраних критеріїв у даній категорії.

З огляду на функції сайта інтегральну модель якості як комерційного, так і соціального сайтів подаємо 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 – відповідність місії (ComMis), ефективність реалізації веб-сервісів (EffSer) і рівень комунікативності (ComLev).

$$\text{RCk}_n = f(\text{MarC}, \text{ProvPr}, \text{ComMis}, \text{EffSer}, \text{ComLev}), \quad (4)$$

де n – число вибраних критеріїв у даній категорії.

Резервну категорію RC – соціальний відгук сайта (RCs) – оцінювали за тими ж вхідними критеріями, що й комерційний сайт. 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.

$$\text{RCs}_n = f(\text{OrAn}, \text{PopWeb}, \text{NumSer}, \text{ComMis}, \text{ComLev}), \quad (5)$$

де n – число вибраних критеріїв у даній категорії.

Отож, інтегральна модель якості веб-сайта матиме такий вигляд:

$$Q = \{f(D_n), f(K_n), f(U_n), f(\text{RCk}_n), f(\text{RCs}_n)\}. \quad (6)$$

Вона буде повною, якщо врахувати вагові коефіцієнти для кожної категорії. Припустимо, що процедура комплексного оцінювання якості використовує лінійну адитивну модель. Тоді визначити частинну або загальну якість сайту можна, застосувавши у формулі інтегральної моделі якості (6) ваговий коефіцієнт кожної категорії. Ваговий коефіцієнт k указує на важливість окремо взятої категорії в запропонованій інтегральній моделі якості, де враховано область призначення сайту. Ранжирування ваги категорій відбувається шляхом визначення вагового коефіцієнта. Для зниження впливу суб'єктивних чинників і надання множини оптимальним рішенням 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 проблеми оцінювання якості веб-сайта (рис. 2).

Рівень мети: 1. Відповідність стандартам якості веб-сайта.

Рівень категорій: 2. Категорія контенту. 3. Категорія функціональності. 4. Категорія дизайну. 5. Резервна категорія для оцінювання комерційного веб-сайта. 6. Резервна категорія для оцінювання соціального веб-сайта.

Рівень альтернатив: 7. Задовільний – 60 – 100%. 8. Граничний – 40 – 59%. 9. Незадовільний – 0 – 39%.

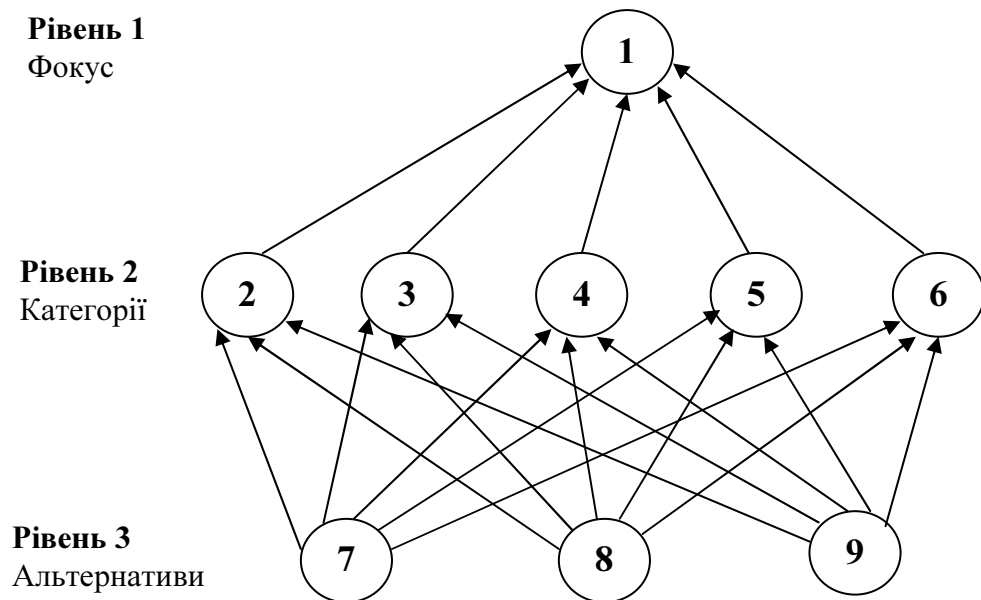


Рис. 2. Ієрархія оцінювання якості сайту

Застосовуючи методи статистичної обробки до матриць попарних порівнянь, визначаємо 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 набуває значення від 0 до 1 (0 – 100%), то для узгодження результатів оцінювання застосовується оператор перетворення шкали. З урахуванням вагових коефіцієнтів для кожної категорії повна інтегральна модель матиме наступий вигляд:

$$Q = f[(k_D \cdot D_n), (k_k \cdot K_n), (k_U \cdot U_n), (k_{RCk} \cdot RCk_n), (k_{RCs} \cdot RCs_n)];$$

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i(KT) \cdot k_i, \quad (7)$$

де Q – інтегральна оцінка якості; k_i – ваговий коефіцієнт для кожної категорії; n – кількість категорій; $q_i(KT)$ – показник якості для кожної окремої категорії D , K , U , RCk , RCs .

Етап реалізації оцінювання якості містить три фази: а) визначення числових результатів якості веб-сайта (метод експертних оцінок, анкетування); б) елементарне оцінювання (обчислення інтегральної оцінки якості сайта); в) загальне оцінювання веб-ресурсу (визначення характеристик якості і ранжирування категорій веб-сайта або обчислення порівняльної характеристики веб-сайтів).

Атрибути системи, що характеризують її якість, визначаються за допомогою метрик якості. Для правильного використання результатів вимірювань кожна міра ідентифікується відповідною шкалою. На рис. 3 зображено послідовність реалізації етапу вимірювання показників елементарного та загального оцінювання сайта і вироблення документації, яка містить специфікацію й рекомендацію з удосконалення якості досліджуваного сайта.

Якість досліджуваного сайта визначають на основі атрибутів, отриманих на етапі проектування. Способи та методи реалізації оцінювання проводять автоматизовано або вручну із залученням експертів. Це залежить від наявних ресурсів, якими володіють експерти. Під час автоматизованого оцінювання можна використовувати резервні категорії $RC_1, RC_2 \dots RC_n$, оскільки зі зростанням кількості критеріїв збільшується число категорій.

Складовою етапу реалізації оцінювання якості є визначення інтегральної оцінки якості сайта та ранжирування категорій для встановлення рангу якості однієї категорії відносно інших. Спочатку оцінюємо комплексний вплив категорій на оцінку якості сайта.

$$Q_k = \frac{\sum_{n=1}^k (K, U, D)}{k} \times 100 \% , \quad (8)$$

де Q_k – інтегральна оцінка якості; k – число критеріїв оцінювання; K , U , D – категорії оцінювання.

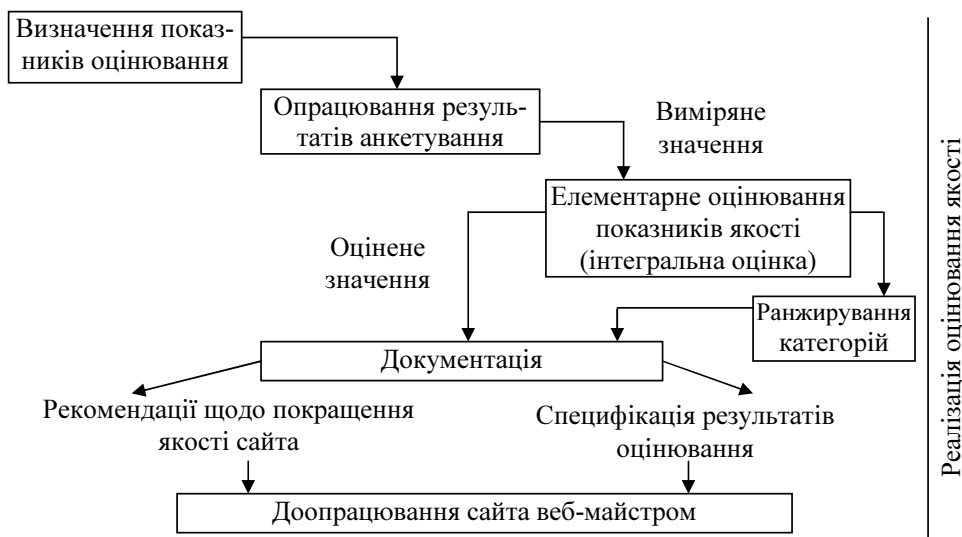


Рис. 3. Модель етапу реалізації оцінювання якості сайту

Рівняння (8) дозволяє у відсотковому відношенні інтерпретувати якість окремого сайту на основі відповідних критеріїв. При цьому нормуються результати. Таким чином, відсоткова шкала ранжирується на третьому рівні прийнятності: від 0 до 39% – незадовільний рівень; від 40 до 59% – граничний рівень; від 60 до 100% – задовільний рівень. Таке ранжирування дозволяє одержати характеристику сайту в першому наближенні. Для встановлення впливу окремої категорії на якість сайту застосовують дисперсійний аналіз. У дисперсійному аналізі використовуємо властивість адитивності дисперсії досліджуваної випадкової величини, зумовленої дією незалежних чинників. Припускаємо, що результат будь-якого спостереження можна окреслити у вигляді моделі

$$y_{ij} = \mu + d_i + \varepsilon_{ij}, \quad (9)$$

де μ – сумарний ефект в усіх досліджах; d_i – ефект чинника A на i -у рівні ($i = 1, 2, \dots, k$); ε_{ij} – похибка вимірювання на i -у рівні.

Вважаємо також, що спостереження на фіксованому рівні чинника A розподілені нормально відносно середнього значення $\mu + d_i$ із загальною дисперсією σ^2 . В цілому число дослідів дорівнює N :

$$N = n_1 + n_2 + \dots + n_k. \quad (9)$$

Перевіряємо нульову гіпотезу рівності середніх значень на різних рівнях чинника A : $m_1 = m_2 = \dots = m_k = m$. Найпростіші розрахунки одержуємо при рівній кількості дослідів на кожному рівні чинника A (див. таблицю).

**Вихідні дані для однофакторного дисперсійного аналізу
з рівним числом паралельних дослідів**

Номер досліді	Рівні чинника А			
	a_1	a_2	...	a_k
1	y_{11}	y_{21}	...	y_{k1}
2	y_{12}	y_{22}	...	y_{k2}
...
n	y_{1n}	y_{2n}	...	y_{kn}
Сума	$A_1 = \sum_{j=1}^n y_{1j}$	$A_2 = \sum_{j=1}^n y_{2j}$...	$A_k = \sum_{j=1}^n y_{kj}$

При цьому загальне число спостережень N дорівнює kn . Позначимо через \bar{y}_i середнє значення спостережень на i -у рівні. Для встановлення рівня впливу чинника A застосовуємо критерій Фішера [1, 6].

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^n y_{ij}}{n} = \frac{A_i}{n}, \quad (11)$$

а загальне середнє значення для всієї вибірки з N спостережень обчислюємо за формулою

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{y}_i. \quad (12)$$

Загальну вибіркoву дисперсію s^2 записуємо у вигляді

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y})^2}{N - 1} = \frac{1}{N - 1} \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij} \right)^2}{N} \right]. \quad (13)$$

Для оцінки генеральної дисперсії σ^2 , котра характеризує фактор випадковості, використовуємо вибіркoву дисперсію $s_{\text{пом}}^2$:

$$s_{\text{пом}}^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i^2 = \frac{1}{k(n-1)} \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \left(\sum_{j=1}^n y_{ij} \right)^2 \right]. \quad (13)$$

Число степенів вільності дисперсії $s_{\text{пом}}^2$ дорівнює $k(n-1) = N - k$.

На рис. 4 зображено алгоритм оцінювання якості сайта:

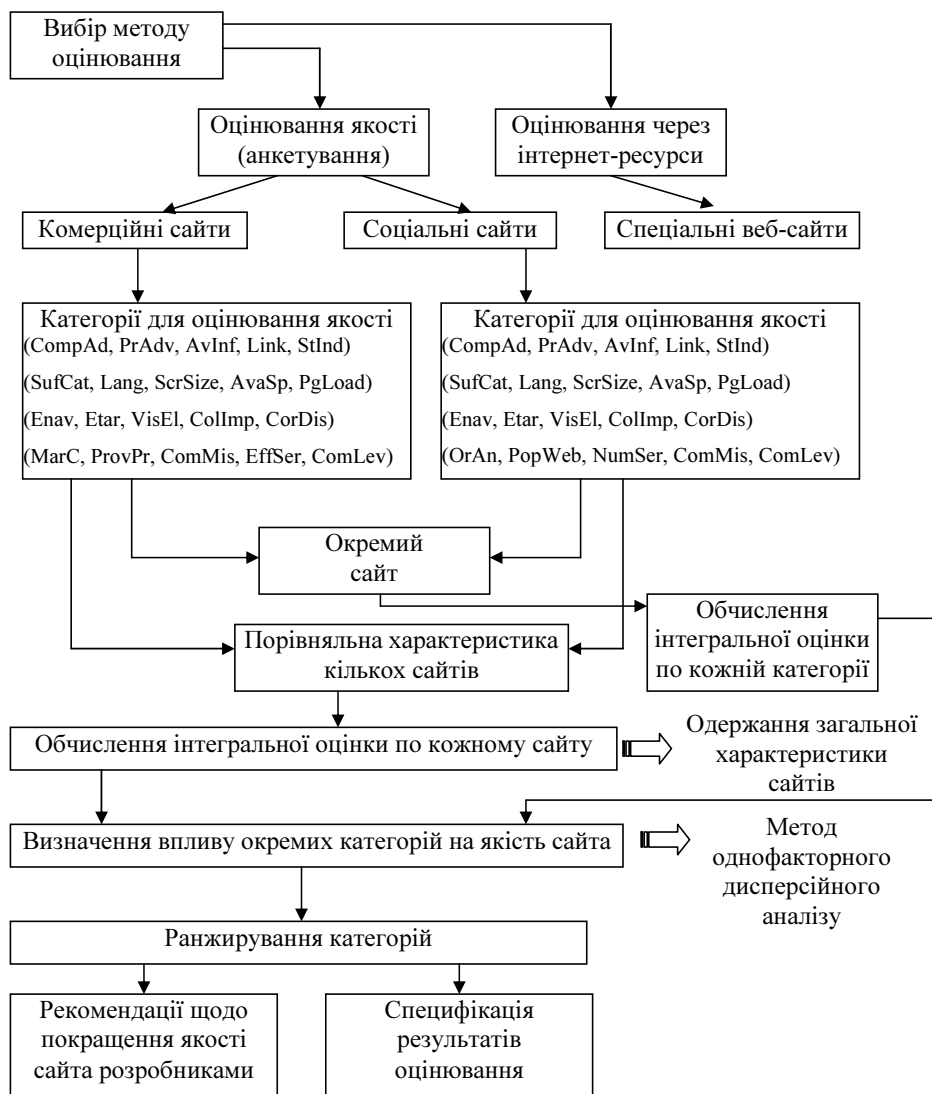


Рис. 4. Алгоритм оцінювання якості сайта

Отримані результати дають змогу побачити, що потрібно доопрацювати в оформленні чи наповненні сайта та виробити відповідні рекомендації щодо покращення його якості. При побудові моделі оцінювання якості сайта аналізуємо етап розроблення сайта та його інформаційне наповнення.

Виходячи з аналізу чинників, які впливають на якість сайта, розроблено узагальнену модель інформаційної технології оцінювання якості веб-сайтів (рис. 5), котра показує взаємозв'язок між етапами – створення та наповнення сайта, проектування (рис. 1), реалізації (рис. 3), алгоритму обчислення процесу оцінювання (рис. 4) якості сайта.

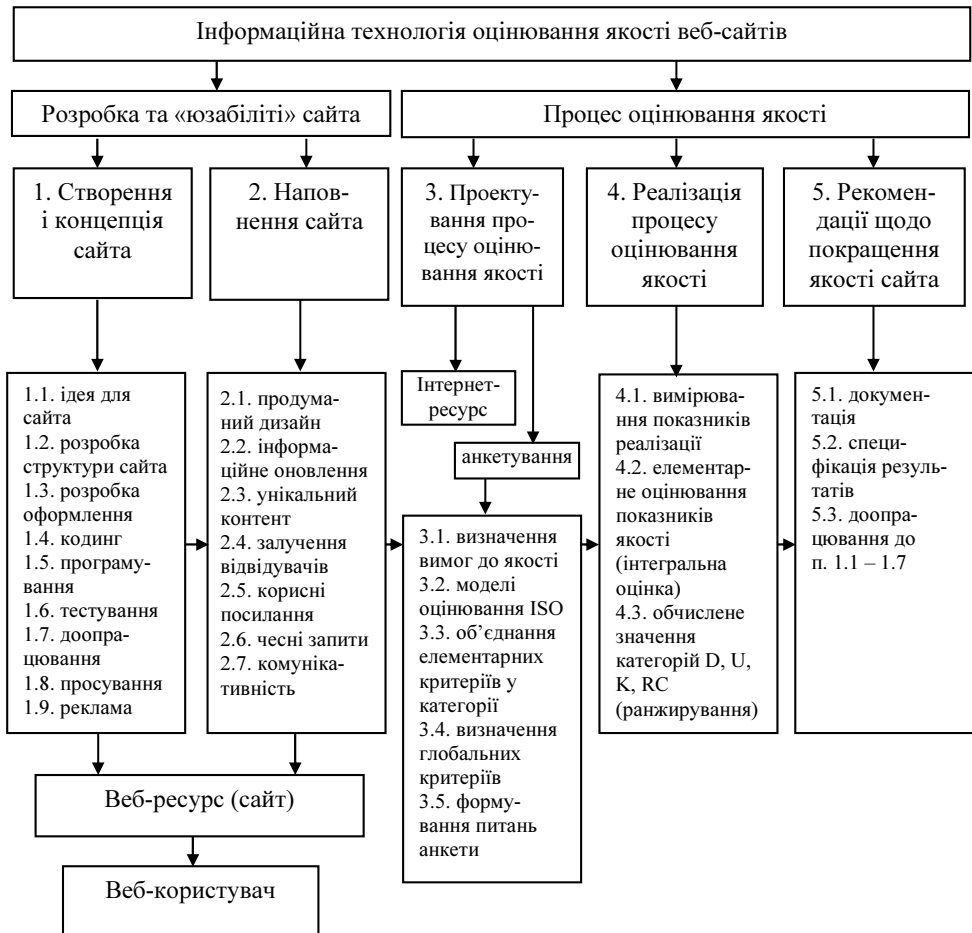


Рис. 5. Модель взаємозв'язку розроблення, наповнення та інформаційної технології оцінювання якості сайтів

Побудована модель є основою для оцінки якості веб-застосувань [2–5, 9, 10]. Її можна використовувати для оцінювання якості сайта зі змінною кількістю числа категорій і критеріїв у кожній категорії, які характеризують функціональність, дизайн, контент сайтів. Кожна з категорій враховує ваговий коефіцієнт, що залежить від їх рангу.

З вищевикладеного доходимо наступних висновків. Запропоновано методику оцінювання якості веб-сайта. Розроблено процес оцінювання, що складається з етапів проектування та реалізації оцінювання, отримання числового результату. Рекомендована математична інтегральна модель якості враховує вагові коефіцієнти кожної окремої категорії. Модель для етапу реалізації оцінювання якості передбачає одержання результатів шляхом анкетування й оцінювання показників якості і ранжирування категорій якості. Проаналізовано найважливіші чинники впливу на якість сайта. Сучасні інформаційні техноло-

гії дозволяють створити єдине інформаційне середовище, фізичною основою якого є комп'ютерні мережі. Це дає можливість супроводжувати та координувати як технологічні процеси, так і ділову діяльність будь-якої організації. Інформаційні продукти розміщуються в розподілених базах даних. Доступ до них відбувається через комп'ютерну мережу і регламентується правилами та нормативами даної організації. Крім того, інформаційні технології забезпечують динамічну координацію дій за рахунок використання програмних засобів комп'ютерних мереж.

1. Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с. 2. Огірко І.В. Проблематика стандартизації електронних видань / І.В. Огірко, О.Ю. Пілат // Тези доп. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. прац. і асп.; 2–5 лют. 2010 р. – Львів : УАД, 2010. – С. 91. 3. Огірко І.В. Автоматизація оцінки якості сайтів / І.В. Огірко, О.Ю. Пілат // Тези доп. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. прац. і асп.; 1–4 лютого 2011 р. – Львів : УАД, 2011. – С.104. 4. Огірко І.В. Статистичні методи оцінки якості електронного видання / І.В. Огірко, О.Ю. Пілат // Тези доп. наук.-техн. конф. проф.-викл. складу, наук. прац. і асп.; 5–8 лют. 2013 р. – Львів : УАД, 2013. – С. 106. 5. Огірко І.В. Інформаційна система оцінки якості електронних видань / І.В. Огірко, І. Паславська, О.Ю. Пілат // Тези доп. IV Міжнар. наук.-метод. конф., Форуму мол. екон.-кіберн. «Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід»; 24–26 жовт. 2013 р. – Тернопіль, 2013. – С. 92–94. 6. Пасічник Н.Р. Формалізм у постановці задачі створення якісного сайту / Терноп. нац. екон. ун-т / Н.Р. Пасічник, М.П. Дивак // Наук. пр. ДонНТУ. – 2011. – Вип. 14 (188). – С. 325–329. 7. Пілат О. Інформаційна система оцінки якості електронних видань / О. Пілат, І. Огірко // Український університет в Москві. – Т. 17. – М., 2012. – С. 162–166. 8. Пілат О. Ю. Критерії якості мультимедійних технологій / О.Ю. Пілат, І.В. Огірко // Мультимедійні технології в освіті; Нац. освіт. ун-т. – К., 2011. – С. 54. 9. Пілат О.Ю. Становище електронних видань у сучасному медіасвіті з погляду регламентації / О.Ю. Пілат // Комп'ютерні технології друкарства: наук.-техн. зб. – Львів : УАД, 2010. – №23. – С. 173-182. 10. Пілат О.Ю. Інформаційні технології оцінки якості електронного видання / О.Ю. Пілат // Тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф. студ., маг. та асп. «Квалілогія книги»; 9–10 груд. 2010 р. – Львів : УАД, 2010. – С.182–183.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА САЙТОВ

Разработана интегральная модель оценивания качества веб-сайта. Ею предусматривается получение результатов путем анкетирования и оценивания показателей качества и ранжирования категорий качества. Составной модели оценивания является определение интегральной оценки качества веб-сайта и ранжирование категорий качества.

INFORMATION TECHNOLOGY EVALUATION OF SITES QUALITY

The article is devoted to evaluating the quality of the website. An integrated model of quality. The model, which provides for obtaining results through the questionnaire, the evaluation of quality indicators and quality ranking categories. As part of the evaluation is to determine the model of integrated assessment of the quality of the website and ranking categories.

Стаття надійшла 07.05.2014