

УДК 004.9

## МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ВИДАВНИЦТВА

Гілета І. В.

Українська академія друкарства,  
вул. Підголосько, 19, Львів, 79020, Україна

*Розглянуто вимоги до проектування електронних видань з огляду на цілі і завдання бізнес-процесів підприємства електронного видавництва. Подано характеристики видань, що використовують веб-технології. Сформульовано завдання вибору ефективного електронного видання. Запропоновано способи розв'язання поставленого завдання. Перший спосіб використовує формування ефективних альтернатив, другий — зведення багатокритеріальної задачі підвищення оптимальності електронного видання до однокритеріальної, третій — використовує формулювання слабоструктурованої задачі для системи, коли немає можливості визначити кількісну оцінку між критеріями і параметрами аналізованої системи із застосуванням методу аналізу ієрархії. Обґрунтовано доцільність використання лінгвістичного підходу під час прийняття стратегічних рішень стосовно оцінки ефективності інформаційної системи.*

**Ключові слова:** характеристики електронних видань, критерії реалізації бізнес-процесів, багатокритеріальна задача, слабоструктурована задача, лінгвістичні змінні.

**Постановка проблеми.** Ефективність проектів електронних видань (ЕВ) залежить від того, наскільки вони відповідають поточним і стратегічним цілям підприємства електронного видавництва. Бізнес-процеси, властиві підприємству, встановлюють вимоги до інформаційних систем (ІС), які на ньому здійснюються. У разі зміни цілей та бізнес-процесів повинні адекватно змінюватися і вимоги до ЕВ. Критерії та пріоритети реалізації зазначених процесів визначають вимоги до характеристик ЕВ.

Комплексний підхід до стратегічного планування та управління інформаційною інфраструктурою підприємства електронного видавництва потребує виявлення основних напрямів моніторингу процесів відповідності вимог бізнесу і характеристик продукції. Результати моніторингу дають можливість провести адаптацію характеристик ЕВ для забезпечення заданої ефективності підприємства.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проектування та розроблення ЕВ, у процесі якого використовують веб-технології, має ряд відмінних інформаційних характеристик, які не є критичними для інших видів продукції видавничої галузі. Такими характеристиками є [1, 2]:

- готовність, яка характеризує інтервал часу, протягом якого додаток доступний для використання;
- керованість — визначальний ступінь управління розподіленими додатками;
- продуктивність, зумовлена ефективним використанням ресурсів інформаційної системи;

- надійність — характеризує безперебійність роботи додатків;
- масштабованість — забезпечує можливість додавання ресурсів у додаток з метою адекватного збільшення можливостей його сервісу;
- безпека додатків і даних;
- розмір об'єктів (текст, графіка, відео, аудіо);
- кількість користувачів, яка може доходити до сотень тисяч і мільйонів.

У процесі аналізу та прогнозування продуктивності ЕВ були враховані [3] такі характеристики: архітектура ІС; програмне та технічне забезпечення середовища функціонування; контент видання; пропускна здатність мережі. Робочі характеристики інфраструктури стають критичними з погляду споживчої якості ІС, і тому їх аналіз і прогнозування є важливим завданням проектування ЕВ. Для мережевих ЕВ продуктивність веб-сервера залежить від кількості та швидкодії процесорів, обсягу оперативної пам'яті, пропускної здатності та обсягу пам'яті дискової підсистеми, пропускної здатності мережевого адаптера. Веб-сервери можуть працювати на базі різних операційних систем. Тому операційна система веб-сервера формує такі характеристики ЕВ, як надійність, ефективність функціонування, розширюваність, стійкість.

Найпоширенішими показниками продуктивності мережевих ЕВ, що використовуються як рівні обслуговування ІС є [3]: час відгуку для наскрізної передачі даних, час відгуку сайту, пропускна здатність (запитів/с або Мбіт/с), кількість помилок за секунду; кількість відвідувачів за інтервал часу.

ЕВ зазвичай містить такі файли: HTML-документи, CSS-стилі, Java Script-код, зображення, відео- та аудіооб'єкти, бінарні файли авторських інструментальних систем. На продуктивність інформаційної системи впливає обсяг і структура контенту.

**Мета статті.** Як основа для проектування ЕВ важливе місце займають моделі, що описують ієрархію бізнес-процесів з необхідним рівнем деталізації, критерії та стандарти їх реалізації, сукупність інструментів розроблення та середовища функціонування. З огляду на це, важливим завданням є визначення основних показників планування і контролю процесу виготовлення ЕВ, забезпечення ефективної реалізації технологічних процесів для формування споживчої якості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Споживча якість ЕВ визначається контентом, дизайном, рівнем продуктивності, функціональністю, працездатністю і рівнем безпеки.

Інфраструктура мережевих ЕВ характеризується рядом параметрів:

$$WS = \{WS_p, \dots, WS_i, \dots, WS_n\}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (1)$$

$$AS = \{AS_p, \dots, AS_i, \dots, AS_m\}, \quad j = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$DBS = \{DBS_p, \dots, DBS_i, \dots, DBS_k\}, \quad l = \overline{1, k}; \quad (3)$$

$$N = \{N_p, \dots, N_q, \dots, N_v\}, \quad q = \overline{1, v}; \quad (4)$$

$$A = \{A_p, \dots, A_z, \dots, A_c\}, \quad z = \overline{1, c}; \quad (5)$$

$$(w_{it}, \dots, w_{it}, \dots, w_{it}), \quad i = \overline{1, n}; \quad t = \overline{1, T}; \quad (6)$$

$$(b_{j1}, \dots, b_{jr}, \dots, b_{jR}), \quad j = \overline{1, m}; \quad r = \overline{1, R}; \quad (7)$$

$$(d_{l1}, \dots, d_{ly}, \dots, d_{lY}), \quad l = \overline{1, k}; \quad y = \overline{1, Y}; \quad (8)$$

$$(p_{q1}, \dots, p_{qh}, \dots, p_{qH}), \quad q = \overline{1, v}; \quad h = \overline{1, H}; \quad (9)$$

$$(a_{z1}, \dots, a_{zf}, \dots, a_{zF}), \quad z = \overline{1, c}; \quad f = \overline{1, F}; \quad (10)$$

$$\Lambda = \|\lambda_{zi}\|, \quad \Psi_z = \|\psi_{ij}^z\|, \quad \Gamma_z = \|\gamma_{ij}^z\|, \quad (11)$$

де  $WS$  — множина веб-серверів;  $AS$  — множина серверів додатків;  $DBS$  — множина серверів баз даних;  $N$  — множина сегментів ліній зв'язку в інфраструктурі системи;  $A$  — множина корпоративних додатків інформаційної системи;  $(w_{i1}, \dots, w_{ir}, \dots, w_{iT})$  — параметри  $i$ -го веб-сервера;  $(b_{j1}, \dots, b_{jr}, \dots, b_{jR})$  — параметри  $j$ -го сервера додатків;  $(d_{l1}, \dots, d_{ly}, \dots, d_{lY})$  — параметри  $l$ -го сервера баз даних;  $(p_{q1}, \dots, p_{qh}, \dots, p_{qH})$  — параметри  $q$ -го сегмента мережі зв'язку;  $(a_{z1}, \dots, a_{zf}, \dots, a_{zF})$  — параметри  $z$ -го корпоративного додатка;  $\Lambda$  — матриця, що характеризує потребу  $z$ -го додатка в ресурсах  $i$ -го веб-сервера;  $\Psi_z$  — матриця, що характеризує обмін інформацією при реалізації  $z$ -го додатка між  $i$ -м веб-сервером і  $j$ -м сервером додатків;  $\Gamma_z$  — матриця, що характеризує обмін інформацією при реалізації  $z$ -го додатка між  $j$ -м сервером додатків і  $i$ -м сервером баз даних.

Критеріями оптимізації ЕВ під час розв'язання завдань вибору найбільш ефективної альтернативи в процесі проектування та модернізації системи можуть бути [6]:

- економічні критерії (сукупна вартість володіння —  $TCO$ , чистий приведений ефект —  $NPV$ , внутрішня норма прибутку —  $IRR$ , коефіцієнт повернення інвестицій —  $ROI$ );
- технічні критерії (продуктивність системи, надійність, готовність, масштабованість);
- критерії споживчої якості (функціональна повнота, зручність використання, наявність досвіду розробки та експлуатації певних систем, відповідність корпоративним правилам, нормам і стандартам).

Здебільшого завдання проектування та модернізації ЕВ визначається цілями проекту, які впливають на постановку задачі  $T$ , множина допустимих альтернатив  $A$ , множина критеріїв  $K$ , множина шкал оцінки критеріїв  $X$ , способи відображення множини допустимих рішень у множину переваг експерта  $F$  і вирішальні правила  $D$ .

Критерій прийняття рішень стосовно проекту подається вектором:

$$K = \{K_1, \dots, K_\varphi, \dots, K_\Phi\}, \quad \varphi = \overline{1, \Phi}; \quad (12)$$

і, відповідно, проектування та модернізації інформаційної системи є багато-критеріальним завданням.

У загальному випадку завдання вибору ефективного ЕВ, що використовує веб-технологію, можна подати в такому вигляді:

$$\langle WS, AS, DBS, N, A, \Lambda, \Psi_z, \Gamma_z \rangle \xrightarrow{F \rightarrow opt} \langle K \rangle, \quad (13)$$

де  $F$  — оператор, що забезпечує оптимальне значення критерію ефективності.

Методи розв'язання задачі в постановці (1)–(13) залежать від ступеня структурованості проблем, що описуються об'єктивними моделями [5].

*Варіант 1. Формування ефективних альтернатив.* У проекті модернізації ЕВ, що використовує веб-технологію, розглядаються чотири альтернативні варіанти:

- альтернатива 1. Централізація веб-серверів, яка передбачає переміщення географічно розкиданих серверів в одне місце;
- альтернатива 2. Консолідація декількох малопотужних веб-серверів їх меншою кількістю з удосконаленішими характеристиками;
- альтернатива 3. Консолідація декількох малопотужних серверів баз даних меншою кількістю серверів з більш потужними характеристиками;
- альтернатива 4. Інтеграція даних з різних джерел і додатків на одному сервері.

Як критерії ефективності використовують:

- К1 — коефіцієнт повернення інвестицій (ROI);
- К2 — час очікування при виконанні основних транзакцій;
- К3 — коефіцієнт завантаження веб-сервера;
- К4 — коефіцієнт завантаження ліній зв'язку.

Значення критеріїв по кожній альтернативі обчислюється аналітично або з використанням імітаційних моделей. Для прийняття рішення стосовно оптимального варіанта модернізації системи необхідно не брати до розгляду доміновані альтернативи і сформувані список ефективних альтернатив, що належать множині Парето. Оптимальний варіант модернізації інформаційної системи вибирається з ефективних альтернатив з урахуванням додаткової інформації, що відображає переваги особи, що приймає рішення, або за допомогою методу експертних оцінок.

*Варіант 2. Зведення багатокритеріальної задачі до однокритеріальної.* Для розв'язання багатокритеріальної задачі підвищення ефективності ЕВ один критерій позиціонується як головний, а інші критерії переходять в обмеження. Припустимо, що головним критерієм визначено критерій сукупної вартості володіння

$$TCO \rightarrow \min \quad (14)$$

а інші критерії переводяться в клас обмежень:

$$CF_{\alpha}(WS, AS, DBS, N, A) \leq CF_{\alpha}^{lim}, \alpha = \overline{1, NF} \quad (15)$$

$$CL_{\beta}(WS, AS, DBS, N, A, \Lambda, \Psi_Z, \Gamma_Z) \leq CL_{\beta}^{lim}, \beta = \overline{1, NL} \quad (16)$$

$$CP_{\pi}(A, \Lambda, \Psi_Z, \Gamma_Z) > CP_{\pi}^{lim}, \pi = \overline{1, NP} \quad (17)$$

де  $CF_{\alpha}$  — обмеження економічного характеру;  $CL_{\beta}$  — обмеження по рівнях обслуговування системи;  $CP_{\pi}$  — обмеження на показники споживчої якості ЕВ;  $CF_{\alpha}^{lim}$ ,  $CL_{\beta}^{lim}$ ,  $CP_{\pi}^{lim}$  — граничні значення відповідних обмежень. У (17) символ  $>$  означає, що значення  $CP_{\pi}(A, \Lambda, \Psi_Z, \Gamma_Z)$  має бути не гірше, ніж  $CP_{\pi}^{lim}$ .

Економічними обмеженнями можуть бути: граничний бюджет проекту, строки окупності, чистий наведений ефект, внутрішня норма прибутку. Обмеження по рівнях обслуговування системи характеризують граничні значення

продуктивності, надійності, готовності, маштабованості, безпеки додатків і даних. Обмеження на показники споживчої якості інформаційної системи характеризують насамперед функціональну повноту, час очікування користувачем відповіді системи, час на навчання користувачів системи, зручність інтерфейсу, якість супроводу системи.

Залежно від параметрів задачі прийняття рішення в постановці (4)–(17) можуть формулюватися як завдання:

- структурної оптимізації, тобто оптимальний вибір кількості веб-сервера, серверів додатків і баз даних, топології і розміщення активних елементів локальних мереж, структури розгортання додатків і баз даних, кластеризацію баз даних, структури зберігання інформації, розміщення контенту на серверах;
- параметричної оптимізації, коли визначаються технічні параметри серверів (кількість і швидкодія процесорів, обсяги пам'яті оперативної і зовнішньої), режими диспетчеризації та балансування навантаження, параметри SQL-запитів, режими адміністрування та реплікації баз даних, швидкодія каналів передавання інформації).

*Варіант 3. Слабоструктурована задача.* При слабоструктурованій проблемі в процесі прийняття рішень щодо вибору найбільш ефективного варіанта побудови або модернізації інформаційної системи відсутня об'єктивна модель, що дає змогу встановити кількісні оцінки між критеріями і параметрами аналізованої системи або такі оцінки є не для всіх критеріїв. Наприклад, при проектуванні корпоративної економічної інформаційної веб-системи альтернативними варіантами є:

- альтернатива 1. Застосування платформи Android Studio для розробки додатків на платформі Android;
- альтернатива 2. Застосування платформи розподілених додатків і багаторівневою архітектури Java2 Enterprise Edition (J2EE);
- альтернатива 3. Застосування платформи розробки додатків з відкритим кодом LAMP, що базується на операційній системі Linux, веб-сервері Apache, системі управління базами даних MySQL і мові програмування Perl.

Як критерії ефективності використовують:

- $K_1$  — внутрішню норму прибутку — IRR;
- $K_2$  — час очікування при виконанні основних транзакцій;
- $K_3$  — коефіцієнт завантаження веб-сервера;
- $K_4$  — функціональну повноту.

Для вирішення цієї задачі можна використовувати метод аналітичної ієрархії [4], в якому аналізована проблема подається у вигляді ієрархічної структури: на першому рівні розміщується мета, на другому — критерії, а на третьому — множина альтернатив. У процесі виконання завдання експерт виконує попарні порівняння альтернатив  $A = \{A_1, \dots, A_z, \dots, A_c\}$ ,  $z = \overline{1, c}$  та критеріїв  $K = \{K_1, \dots, K_\varphi, \dots, K_\Phi\}$ ,  $\varphi = \overline{1, \Phi}$  і виявляє найкращу альтернативу. Думка

експерта щодо переваги альтернативи  $A_j$  над альтернативою  $A_i$  виражається параметром  $a_{ij}$ , який приймає значення з множини  $\{1, 3, 5, 7, 9\}$ , де значення 1 відповідає рівнозначності альтернатив; 3 — поміркована перевага; 5 — істотна перевага; 7 — значна перевага; 9 — дуже велика перевага. У результаті експертного опитування формується матриця переваги альтернатив  $\|a_{ij}\|, i = \overline{1, s}, j = \overline{1, s}$ , для якої визначають власний вектор  $|\lambda_z|, z = \overline{1, s}$ , де  $\lambda_z = \sqrt[s]{\prod_{j=1}^s a_{jz}}$  і обчислюється ваговий коефіцієнт альтернативи  $v_z = \lambda_z / \sum_{i=1}^s \lambda_i$  за умови  $\sum_{z=1}^s v_z = 1$ . Аналогічно формується матриця думок експертів щодо важливості критеріїв  $K_r$  і  $K_s$ , обчислюється власний вектор  $|\alpha_\varphi|, \varphi = \overline{1, \Phi}$ , а також вагові коефіцієнти  $W_\varphi, \varphi = \overline{1, \Phi}$ . Далі для кожного критерію  $K_\varphi$  будується матриця переваги альтернатив і отримують нормоване значення ваги альтернативи  $A_z$  за даним критерієм —  $v_{\varphi z}, \varphi = \overline{1, \Phi}, z = \overline{1, s}$ . Для кожної альтернативи розраховується інтегральний показник  $E_z = \sum_{\varphi=1}^{\Phi} w_\varphi v_{\varphi z}, z = \overline{1, s}$ , максимальне значення якого визначає оптимальну альтернативу.

Якщо для вибору оптимальної альтернативи залучають  $n$  експертів, то для узгодження думок експертів можна використовувати дельфійський метод при ранжуванні альтернатив, а як оцінку міри близькості — відстань Кемені.

У процесі вибору оптимального варіанту ЕВ, що використовує веб-технологію, необхідно враховувати різні показники, які можуть бути як кількісні, так і якісні. Результати оцінок кількісних характеристик ЕВ зазвичай є невизначеними, що пов'язано з випадковим характером процесів, які відбуваються в системі, і з обмеженістю статистичних послідовностей експериментальних даних, достовірність і однорідність яких здебільшого викликає сумніви. Якісні характеристики ЕВ визначають експерти, ступінь впевненості яких в завданні конкретних оцінок може бути різним.

**Висновки.** Для менеджера проекту створення ЕВ критерій ефективності повинен враховувати як кількісні, так і якісні характеристики. Приймаючи стратегічні рішення, доцільно використовувати лінгвістичний підхід до оцінки ефективності ІС. При такому підході характеристики, що визначають ефективність ІС, розглядаються з погляду теорії нечітких множин як лінгвістичні змінні. Лінгвістичний підхід дає змогу, оцінюючи характеристики інформаційної системи, використовувати як кількісні характеристики, яким об'єктивно властива невизначеність, так і якісні, суб'єктивні оцінки експертів, виражені нечіткими поняттями.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гілета І. В. Архітектурні аспекти аналізу якості електронних видань / І. В. Гілета // Наукові записки [Укр. акад. друкарства]. — 2015. — № 2(51). — С. 29–165.
2. ISO/IEC 9126-1: 2001. Software engineering — Software product quality — Part 1: Quality model. Gene-va, Switzerland: International Organization for Standardization.

3. Менаске Д. Производительность Web-служб. Анализ, оценка и планирование / Д. Менаске, В. Алмейна ; пер. с англ. — СПб: ООО «Диасофт», 2003. — 480 с.
4. Гілета І. В. Вектор пріоритетів для критеріїв верстання шпальт газетних видань / І. В. Гілета, В. М. Сеньківський // Квалілогія книги. — 2008. — № 2(14). — С. 25–36.
5. Черноморов Г. А. Теория принятия решений : учеб. пособ. / Г. А. Черноморов. — Юж. — Рос. Гос. техн. Ун-т. — 3-е изд. перераб. и доп. — Новочеркасск, 2005. — 448 с.
6. Фаулер М. Архітектура корпоративних програмних приложень / М. Фаулер ; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. — 544 с.

#### REFERENCES

1. Hileta I. V. (2015), “*Architectural aspects of the analysis of quality of electronic publications*”, Scientific notes. Vol. 51, No. 2, pp. 29–165.
2. ISO/IEC 9126-1: 2001. Softwareengineering – Softwareproductquality – Part 1: Qualitymodel. Geneva, Switzerland: InternationalOrganizationforStandardization.
3. Menaske D. (2003), “*Capacity of Web-services. Analysis, evaluation and planning*”, translated by Almeina V., Diasoft, pp.480.
4. Hileta I. V. and Senkivskiy V. M. (2008), “*Vector of criteria of priorities for typesetting newspapers columns*”, Vol. 14, No. 2, pp. 25–36.
5. Chernomorov H. A. (2005), *Decision Theory*, Novocherkassk, pp. 448.
6. Fauler M. (2004), *The Architecture of enterprise software applications*, translated by Printing House “Viliams”, Moscow, pp. 544.

### THE MODELS OF DECISION MAKING AT PROJECTING OF ELECTRONIC EDITION

I. V. Hileta

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pidholosko St., Lviv, 79020, Ukraine  
hileta@gmail.com*

*The requirements for the design of electronic publications regarding the goals and objectives of business-processes of enterprise electronic publishing have been reviewed. Characteristics of publications which use Web technologies have been shown. The task of choosing an effective electronic publication has been formulated. The ways of solving the task have been offered. The first method uses the formation of effective alternatives, the second one uses for bring the problem with many criteria efficiency electronic publication of criteria to one and the third uses forforming of semi structured task for the system, when there is no possibility to establish quantitative assessment criteria and parameters between a test system using the analytic hierarchy. The feasibility of using a linguistic approach has been grounded during making strategic decisions on the assessment of the effectiveness of information system.*

**Keywords:** *characteristics of electronic publications, the criteria for implementation of business processes, multicriterial task, semi structured task, linguistic variables.*

*Стаття надійшла до редакції 18.02.2015.*

*Received 18.02.2015.*