

5. Сайт компанії «Lady Victory» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lady-victory.com/ru>
6. Сайт жіночого інтернет журналу «Лада» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://krasalady.com.ua/>
7. Электронные книги сферы «Косметология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eknigi.org/dom_i_semja/42929-kosmetologiya.html
8. Бондар, І. О. Методика створення мультимедійного навчального комплексу з інформатики для глухонімих [Текст]: зб. наук. ст. / І. О. Бондар, Н. О. Павленко // Системи обробки інформації. – 2014. – № 1 (117) – С. 244–250.
9. Пушкар, О. І. Моделювання структурної побудови електронного журналу ігрового спрямування [Текст]: зб. наук. ст. / О. І. Пушкар, І. О. Бондар // Системи обробки інформації. – 2017. – № 2 (148). – С. 237–241.
10. Бондар, І. О. Завдання процесу розробки мультимедійного навчального видання з графічного дизайну [Текст]: Тез. докл. 2-й Междуна. научн.-техн. конф. / І. О. Бондар, А. С. Грабова // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. – Х.: ХНУРЭ, 2017. – Т. 1. – С. 125–126.
11. Сервис Google Trends [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.google.com>
12. Сервис Google AdWords [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adwords.google.com>
13. Кини, Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения [Текст] / Р. Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
14. Лорьер, Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта [Текст] / Ж. Л. Лорьер. – М.: Мир, 1991. – 568 с.
15. Подольская, М. Н. Квалиметрия и управление качеством: лабораторный практикум. Ч. 1. Экспертные методы [Текст] / М. Н. Подольская. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.
16. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст]. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

*Рекомендовано до публікації д-р екон. наук, професор Пушкар О. І.
Дата надходження рукопису 28.09.2017*

Бондар Ірина Олександрівна, кандидат економічних наук, доцент, кафедра комп'ютерних систем і технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9-а, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: iryua.bondar@hneu.net

Козлова Анастасія Віталіївна, кафедра комп'ютерних систем і технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9-а, м. Харків, Україна, 61166

УДК 378.14:371.2

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.115398

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ СИСТЕМ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ДИЗАЙНУ

© О. І. Пушкар, В. В. Браткевич, О. В. Самойленко

Запропоновано ієрархічну модель вибору систем інструментальної розробки педагогічного сценарію. Наведено покрокову методику кількісного оцінювання альтернативних варіантів систем інструментальної підтримки e-learning. Для кожного з кластерів ієрархічної моделі розглянуто шаблони матриць парних порівнянь відповідних елементів і надано процедуру їх заповнення – приклади типових питань до експерта і можливих варіантів його відповідей. Досліджено чутливість моделі відносно невеликих змін думки експерта

Ключові слова: ієрархічна модель, e-learning, педагогічний сценарій, впровадження, критерії оцінювання, альтернативні варіанти

1. Вступ

Поняття «педагогічний дизайн» у даний час не має однозначного визначення [1]. У контексті роботи під педагогічним дизайном розуміється процес проектування навчальних систем, в основі якого лежить системний підхід, що дозволяє розробляти педагогічну технологію.

Під інструментальним базисом навчальної системи педагогічного дизайну розуміється базовий набір інструментальних засобів, які підтримують предметну технологію розробки засобів навчання й у максимальному ступені орієнтовані на сучасні специфікації та стандарти, що лежать в основі проектування систем навчання (e-learning).

В даний час існує більш десятка засобів організації електронного навчання й безліч супутніх їм

варіантів систем інструментальної підтримки (СП) e-learning. Вибір конкретного варіанта СП не є тривіальним завданням, оскільки його вирішення залежить від багатьох, найчастіше суперечливих, факторів. У статті на основі методу аналізу ієрархій (МАІ) [2] пропонується методика, що дозволяє формалізувати процес кількісного оцінювання кожного з альтернативних варіантів СП e-learning.

2. Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

Передбачається, що максимальна продуктивність системи педагогічного дизайну буде забезпечується, якщо в основу її проектування й розробки буде покладена модель SCORM – збірник специфікацій і стандартів, який розроблено для систем навчання [3].

Розглянута модель містить вимоги до організації навчального матеріалу й до всієї системи навчання. Вона дозволяє забезпечити сумісність компонентів і можливість їх багаторазового застосування. Модель є сумісною з більшістю із сучасних систем організації навчання, які умовно можна розділити на чотири групи [4]: авторські програмні продукти (Authoring Packages), системи керування контентом (Content Management Systems – CMS), системи керування навчанням (Learning Management Systems – LMS), системи керування навчальним контентом (Learning Content Management Systems – LCMS).

Практична реалізація кожної із груп здійснюється за допомогою відповідних СІП e-learning. Відомі роботи, у яких наведені рекомендації щодо особливостей застосування конкретної системи e-learning. Найбільш значимими з них є наступні:

Sakai, – система з відкритим кодом (Java) [5]; Moodle, – система з відкритим вихідним кодом (PHP+MySQL) [6]; WebTutor [7]; LMSeLearningServer [8]; Adobe Captivate [9], – дозволяє розробляти електронні курси, у тому числі й для всіх типів мобільних обладнань; ispring Suite [9], – програма конвертує PowerPoint-презентації в цілісні навчальні курси, які можуть бути інтегровані в будь-яку SCORM / AICC – сумісну систему дистанційного навчання; Articulate Studio [10] та інші.

Як правило, у перерахованих роботах дається якісний порівняльний опис можливостей двох – трьох СІП e-learning, при цьому питання обґрунтування конкретного вибору практично залишаються без відповіді.

У роботі [11] зазначений недолік долається за допомогою запропонованої там класифікації систем організації e-learning і розглядом можливих варіантів їх впровадження. При цьому аналізуються вимоги, які ставляться до засобів організації електронного навчання й на їхній основі пропонуються рекомендації у вигляді відповідних таблиць щодо доцільності застосування конкретної СІП e-learning. Таким чином, ухвалення рішення здійснюється на основі винятково якісної інформації й не явному (непрямо) обліку взаємозв'язків між факторами. Такий підхід вимагає від лица, що ухвалює рішення (ЛЮР), досить високої кваліфікації в розглянутій області й у значній мірі залежить від його інтуїції. З метою зм'якшення вимог до ЛЮР і підвищення вірогідності результат вибору СІП e-learning пропонується методика, що дозволяє одержати кількісну характеристику альтернативних варіантів.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є розробка багаторівневої ієрархічної моделі, що дозволяє формалізувати у вигляді відповідної методики процес вибору системи інструментальної підтримки e-learning, яка в повній мірі орієнтована на певний педагогічний дизайн.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

– визначити перелік можливих варіантів сучасних СІП e-learning;

– позначити умови, у яких вирішується проблема, і причини, від яких залежить вибір того або іншого рішення;

– дослідити фактори, що впливають на вибір найбільш пріоритетної СІП e-learning і визначити критерії оцінювання кожного з факторів;

– розробити шаблони матриць парних порівнянь для кожного із кластерів ієрархічної моделі, а також відповідних вузлів усередині кластерів;

– сформулювати питання до експерта й представити його судження (відповіді) у вигляді значимих чисел у шаблонах матриць;

– виконати синтез результату у вигляді підсумкового вектору пріоритетів;

– досліджувати стійкість вектору пріоритетів до малих змін суджень експерта.

Опис процесу вирішення цих задач становить суть методики, яка пропонується.

4. Методика вибору інструментальних засобів проектування e-learning

Етап 1. Розробка ієрархічної структури моделі.

В основу побудови моделі кількісної оцінки ефективності застосування розглянутих варіантів інструментальних засобів покладено припущення 1.

Припущення 1.

Між рівнями факторів (критеріїв, ознак), що впливають на вибір інструментальних засобів, існує ієрархічна залежність.

Таким чином, на даному етапі дослідження зворотні зв'язки між рівнями, а також взаємозв'язки між критеріями поточних рівнів передбачаються несуттєвими.

На рис. 1 наведено перелік і взаємозв'язок кластерів ієрархічної моделі, що пропонується.

Рівень 1. Містить один кластер, який має один вузол з метою дослідження. У загальному випадку кількість вузлів може бути більш ніж один.

Рівень 2. В основу побудови структури рівня покладено припущення 2.

Припущення 2.

Досвід проведення практичних і лекційних занять дозволяє стверджувати, що їх ефективність в значній мірі визначається вибором засобу організації електронного навчання, який у повній мірі повинен реалізувати засади відповідного педагогічного сценарію. В свою чергу, на вибір інструментальні засобів розробки e-learning суттєво впливає вибір можливо варіанту його впровадження.

Таким чином другий рівень моделі має три групи (кластерів) вузлів, які залежать від мети дослідження. Надалі, згідно припущенню 2, наведено перелік вузлів відповідних кластерів.

Кластер 1. Засоби організації e-learning [11].

Вузол 1.1. LMS – системи керування навчанням (Learning Management Systems). Вузол 1.2. CMS – системи керування контентом (Content Management Systems). Вузол 1.3. LCMS – системи керування навчальним контентом (Learning Content Management Systems).

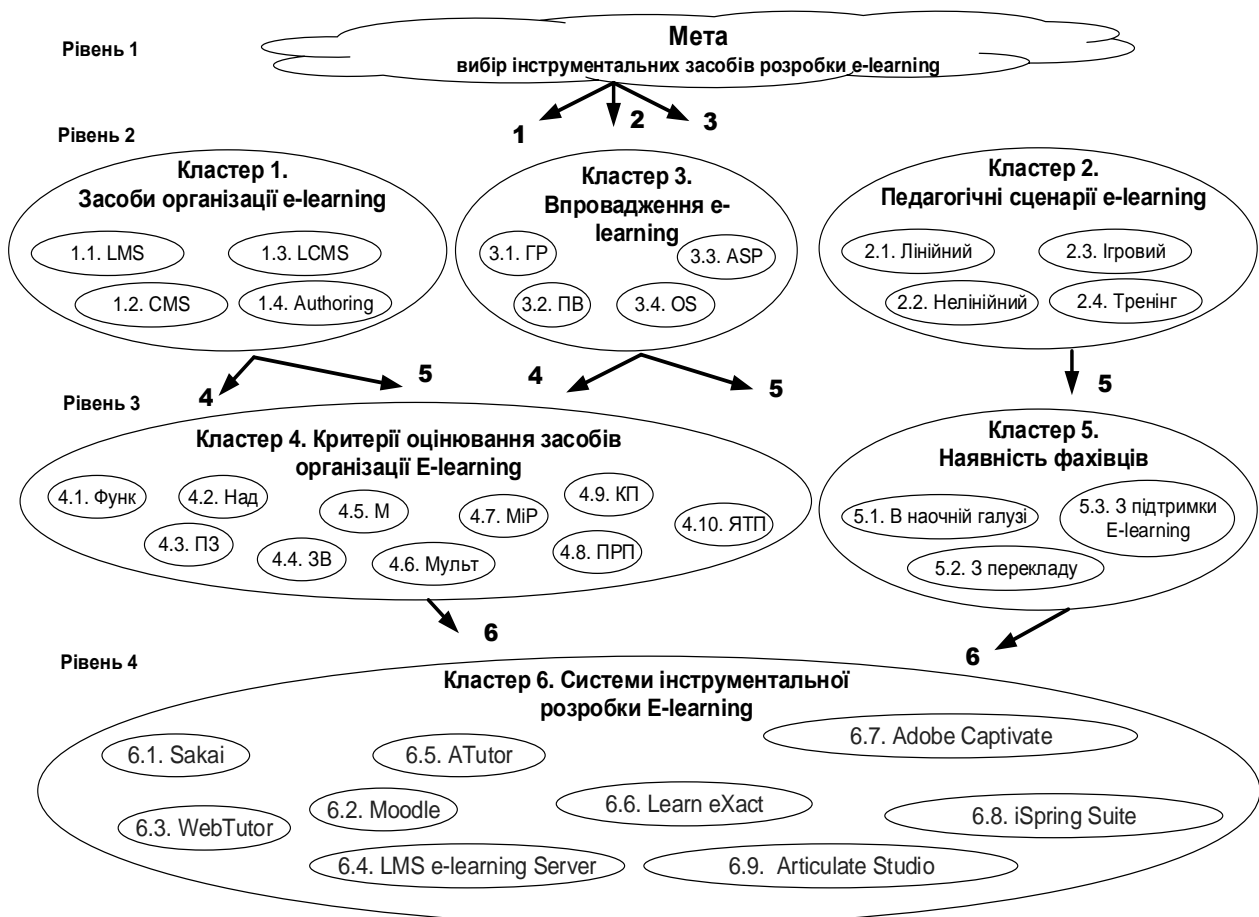


Рис. 1. Перелік рівнів ієрархічної моделі вибору засобів розробки e-learning

Вузол 1.4. Authoring – авторські програмні продукти (Authoring Packages).

Кластер 2. Педагогічні сценарії e-learning [12].

Вузол 2.1. Лінійний (лінійний сценарій). Вузол 2.2. Нелінійний (нелінійний сценарій). Вузол 2.3. Ігровий (ігровий сценарій). Вузол 2.4. Тренінг (тренінг-сценарій).

Кластер 3. Впровадження e-learning [11].

Вузол 3.1. ГР (Готове рішення). Вузол 3.2. ПВ (Проект впровадження). Вузол 3.3. ASP (ASP-сервіс). Вузол 3.4. OS (Open Source).

Рівень 3. Містить два кластери, які впливають вплив на усі кластери попереднього рівня.

Кластер 4. Критерії оцінювання засобів організації e-learning.

Вузол 4.1. Функціональність. Вузол 4.2. Надійність. Вузол 4.3. Наявність системи перевірки знань. Вузол 4.4. Зручність використання. Вузол 4.5. Модульність. Вузол 4.6. 100%мультимедійність. Вузол 4.7. Масштабованість і розширюваність. Вузол 4.8. Перспективи розвитку платформи. Вузол 4.9. Крос-платформеність. Вузол 4.10. Якість технічної підтримки.

Кластер 5. Наявність фахівців.

Вузол 5.1. Фахівці в наочній галузі – носії знань за навчальним курсом, який переводиться в online форму. Вузол 5.2. Фахівці з перекладу учбових матеріалів в онлайніві форми. Вузол 5.3. Фахівці з підтримки e-learning.

Рівень 4. Цей рівень включає в себе альтернативні варіанти систем інструментальної розробки e-learning.

Кластер 6. Системи інструментальної розробки e-learning.

Вузли 6.1 – 6.9, – їх перелік наведено на рис. 2.

Етап 2. Формування матриць парних порівнянь відповідних кластерів та вузлів для кожного з рівнів моделі.

Надалі для кожного з рівнів потрібно сформулювати відповідні матриці парних порівнянь. У процесі формування експерту надають питання відносно поточного рівня, кластерів та вузлів. У якості відповіді експерт повинен на основі свого досвіду вибрати із порівняльної шкали Сааті [2] одну з дев'яти можливих відповідей (від 1 до 9), після чого заповнюється відповідна клітина матриці.

Згідно конфігурації ієрархічної моделі (рис. 1), типові питання до експертів можуть бути об'єднані в три групи.

1) питання щодо оцінювання впливу кластерів першого рівня (кластери 1, 2 та 3) та їх елементів на мету дослідження (вибір інструментальних засобів розробки e-learning)

2) питання відносно оцінювання впливу елементів кластерів другого рівня (кластери 4 та 5) на елементи кластерів першого рівня (кластери 1, 2 та 3).

3) питання оцінювання ступеня реалізації в альтернативних варіантах систем інструментальної

розробки e-learning (кластер 6) вимог критеріїв, що відзначені в якості елементів кластерів другого рівня (кластери 4 та 5).

Нижче наведено приклади типових питань і відповідних шаблонів матриць парних порівнянь.

Приклад 1. Формування матриці парних порівнянь відповідних кластерів другого рівня моделі.

Згідно з конфігурацією зав'язків між першим та другим рівнями моделі (рис.1) шаблон матриці парних порівнянь кластерів другого рівня відносно мети дослідження має вид, який надано на рис. 2.

Кластер мети. Вибір інструментальних засобів розробки e-learning	Кластер 2. Типи педагогічних сценаріїв	Кластер 3. Типи рішень щодо впровадження e-learning
Кластер 1. Засоби організації електронного навчання		
Кластер 2. Типи педагогічних сценаріїв		

Рис. 2. Шаблон матриці парних порівнянь кластерів другого рівня ієрархічної моделі

Питання до експерта щодо оцінювання впливу кластерів другого рівня (кластери 1, 2 та 3) на ціль дослідження (вибір інструментальних засобів розробки e-learning): «Оцініть по шкала Сааті ступінь

впливу на вибір інструментальних засобів розробки e-learning (ціль дослідження) засобів організації електронного навчання (кластер 1) в порівнянні з типом педагогічного сценарію (кластер 2), який взято за основу e-learning».

Як результат, експерт дає кількісну оцінку, яка заноситься у відповідну клітину матриці парних порівнянь. В даному разі експерт дав незначну перевагу кластера 2 відносно кластера 1, що відповідає по шкалі Сааті оцінці 2.

Аналогічним чином порівнюються кластери 1 і 3, та кластери 2 і 3.

На рис. 3 наведено один з можливих варіантів матриці парних порівнянь, яка була сформована на базі поточного шаблону в середовищі Super Decisions [13].

Inconsistency	2. Типи ~	3. Типи р~
1. Засоби ~	↑ 2	← 3.0000
2. Типи ~		← 2

Рис. 3. Матриці парних порівнянь кластерів другого рівня ієрархічної моделі (середовище Super Decisions)

Приклад 2. Формування матриць парних порівнянь впливу елементів кластера 1 на вибір інструментальних засобів розробки e-learning.

Шаблон матриці парних порівнянь впливу елементів кластера 1 надано на рис. 4.

Кластер мети. Вибір інструментальних засобів розробки e-learning	1.2. Системи управління контентом (Content Management Systems - CMS)	1.3 . Системи управління навчальним контентом (Learning Content Management Systems - LCMS)	1.4. Авторські програмні продукти (Authoring Packages)
1.1. Системи управління навчанням (Learning Management Systems - LMS)			
1.2. Системи управління контентом (Content Management Systems - CMS)			
1.3 . Системи управління навчальним контентом (Learning Content Management Systems - LCMS)			

Рис. 4. Шаблон матриці оцінювання впливу елементів кластера 1 «Засоби організації електронного навчання» на вибір інструментальних засобів розробки e-learning.

Питання до експерта щодо оцінювання впливу елементів (вузлів) кластера 1 на ціль дослідження: «Оцініть по шкалі Сааті що більш впливає на вибір інструментальних засобів розробки e-learning: засіб організації електронного навчання типу 1.1. «Системи управління навчанням (Learning Management Systems – LMS)» чи засіб організації електронного навчання типу 1.2. «Системи управління контентом (Content Management Systems – CMS)»?

Якщо експерт дав значну перевагу засобу 1.1 відносно засобу 1.2, то у відповідну клітину матриці парних порівнянь, згідно шкалі Сааті, заноситься число 7. Аналогічним чином порівнюються інші елементи кластера. Можливий результат наведено на рис. 5.

Після заповнення шаблонів усіх матриць загальна їх кількість, згідно рис. 1, становить 37, тому цілком природно застосовувати для їх формування і подальшої обробки спеціалізовані програмні пакети. У даному разі було обрано середовище Super Decisions [13], яке відрізняється від подібних систем унікальною можливістю обробляти суперматриці і, як наслідок, працювати не тільки з ієрархічними структурами, а й з системами зі зворотними зв'язками - холархіями.

Inconsistency	1.2. Conte~	1.3. Lear~	1.4. Auth~
1.1. Learn~	← 7	← 5	← 8
1.2. Conte~		↑ 5	← 3
1.3. Lear~			← 9

Рис. 5. Матриця парних порівнянь елементів кластера 1. «Засоби організації електронного навчання» другого рівня ієрархічної моделі (середовище Super Decisions)

Етап 3. Розрахунок фінального вектору пріоритетів альтернативних варіантів засобів розробки e-learning.

Усі розрахунки проводились з використанням вбудованого в середовище Super Decisions програмного забезпечення, математичну основу якого становить теоретичні засади методу аналізу ієрархій.

Розрахунок підсумкового фінального вектору складається з двох кроків, на першому з яких визначаються поточні вектори пріоритетів кластерів моделі та їх елементів, а на другому – фінальні пріоритети усіх вузлів моделі.

Приклад результату розрахунку вектору пріоритетів кластерів другого рівня ієрархічної моделі надано на рис. 6, а вектору пріоритетів елементів цього ж кластеру – на рис. 7.

Inconsistency: 0.13040		
1. Засоби~		0.34874
2. Типи ~		0.48360
3. Типи ~		0.16766

Рис. 6. Поточний вектор пріоритетів кластерів другого рівня ієрархічної моделі (розраховано на базі матриці (рис.3) в середовищі Super Decisions)

Inconsistency: 0.14150		
1.1. Lear~		0.62914
1.2. Cont~		0.07655
1.3. Lea~		0.25509
1.4. Aut~		0.03923

Рис. 7. Поточний вектор пріоритетів елементів кластера 1. «Засоби організації електронного навчання» (розраховано на базі матриці (рис. 5) в середовище Super Decisions)

З наведених графіків випливає, що на вибір систем інструментальної підтримки e-learning найбільше впливає (0,483) оказує кластер 2 – «Типи педагогічних сценаріїв» (рис. 5), а елемент 1.1 – «Learning Management Systems – LMS» . кластера 1 є домінуючим (0,629), з боку впливу на мету дослідження.

Перелік нормалізованих фінальних пріоритетів та їх граничних еквівалентів щодо усіх вузлів моделі наведено у табл. 1.

Слід зазначити, що поточні (наприклад, рис. 6) і фінальні (табл. 1, вузли 1.1–1.4) пріоритети елементів першого, другого та третього кластерів співпадають. Це обумовлено тим, що ці кластери пов'язані тільки з одним кластером верхнього рівня (кластером мети). В той же час, елементи кластерів третього та четвертого рівнів пов'язані із двома/трьома кластерами попередніх рівнів, – тому при розрахунку відповідних фінальних пріоритетів враховуються однієї менні два або більш поточних пріоритетів.

Етап 4. Дослідження стійкості фінального вектору пріоритетів відносно до малих змін суджень експерта.

Стійкість вектору пріоритетів - якісна характеристика чутливості значень пріоритетів до малих змін даних або структури моделі.

Експертні дані, що використовуються для прийняття рішень, завжди більш-менш неточні. Тому чим менше чутливість значень пріоритетів, тим більше обґрунтованість використання цих пріоритетів для підтримки прийняття рішення. Якщо при малих змінах даних рейтинги змінюється несуттєво (або не змінюється їх порядок) то вони вважається стійким.

Таблиця 1

Розподіл фінальних та граничних вагових коефіцієнтів вузлів ієрархічної моделі

Найменування вузлів	Фінальні вагові коефіцієнти (нормалізовані відносно кластерів)	Граничні вагові коефіцієнти
1.1. Learning Management Systems – LMS	0.62913	0.073135
1.2. Content Management Systems – CMS	0.07655	0.008899
1.3. Learning Content Management Systems – LCMS	0.25509	0.029653
1.4. Authoring Packages	0.03923	0.004560
2.1. Лінійний	0.06092	0.009821
2.2. Нелінійний	0.10552	0.017010
2.3. Ігровий	0.26427	0.042601
2.4. Тренінг	0.56929	0.091770
3.1. Готове рішення	0.08415	0.004703
3.2. Проект по впровадженню e-learning	0.50566	0.028259
3.3. ASP-сервіс	0.11610	0.006488
3.4. Готове Open Source рішення	0.29409	0.016435
4.1. Функціональність	0.07555	0.006718
4.2. Надійність	0.07105	0.006318
4.3. Наявність системи перевірки знань	0.13410	0.011925
4.4. Зручність використання	0.05531	0.004918
4.5. Модульність	0.03548	0.003155
4.6. 100 % мультимедійність	0.10970	0.009755
4.7. Масштабованість і розширюваність	0.08929	0.007940
4.8. Перспективи розвитку платформи	0.19483	0.017325
4.9. Крос- платформенність learning	0.14137	0.012571
4.10. Якість технічної підтримки	0.09332	0.008298
5.1. Фахівці в наочній галузі	0.59551	0.145548
5.2. Фахівці з перекладу учбових матеріалів в он-лайнні форми	0.16237	0.039685
5.3. Фахівці з підтримки e-learning	0.24212	0.059178

5. Результати досліджень та їх обговорення

На рис. 8 подано фінальні пріоритети щодо вибору альтернативних систем інструментальної розробки e-learning. Тут наведено три варіанта шкали

уявлення заключного результату: абсолютна шкала (Ideals) з відповідним графіком; нормована відносно шостого кластера шкала (Normals); шкала (Raw) граничних значень відносно всієї моделі.

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
6.1. Sakai		0.497689	0.104392	0.034797
6.2. Moodle		0.617788	0.129583	0.043194
6.3. WebTutor		0.337021	0.070691	0.023564
6.4. LMS eLearning Server		1.000000	0.209754	0.069918
6.5. ATutor		0.363587	0.076264	0.025421
6.6. Learn eXact		0.715272	0.150031	0.050010
6.7. Adobe Captivate		0.337668	0.070827	0.023609
6.8. iSpring Suite		0.325216	0.068215	0.022738
6.9. Articulate Studio		0.573249	0.120241	0.040080

Рис. 8. Фінальні пріоритети щодо вибору альтернативних систем інструментальної розробки e-learning

З рис. 8 слідує, що з точки зору експерта найкращою інструментальною системою інструментальної розробки e-learning є «LMS eLearningServer», яка має суттєво найвищий пріоритет. Однак, якщо необхідно зробити вибір між системами пріоритети яких не значно відрізняються один від одного, то для об-

ґрунтування заключного висновку необхідно досліджувати фінальний вектор пріоритетів на стійкість.

В якості прикладу на рис. 9 наведено зміна пріоритетів інструментальних засобів розробки e-learning відносно важливості фактору «Необхідність наявності фахівці в наочній галузі».

Якщо допустити, що зміна суджень експерта може здійснюватися в діапазоні 0,4–0,8, то при номінальному значенні 0.59551 (табл. 1) фактору, який досліджується, стійкими пріоритетами є: «LMSeLearning

Server»; «Learn eXact»; «Sakai»; «ATutor»; «iSpring». Тобто, співвідношення між пріоритетами цих альтернативних засобів, як слід з графіків на рис. 9, не змінюються.

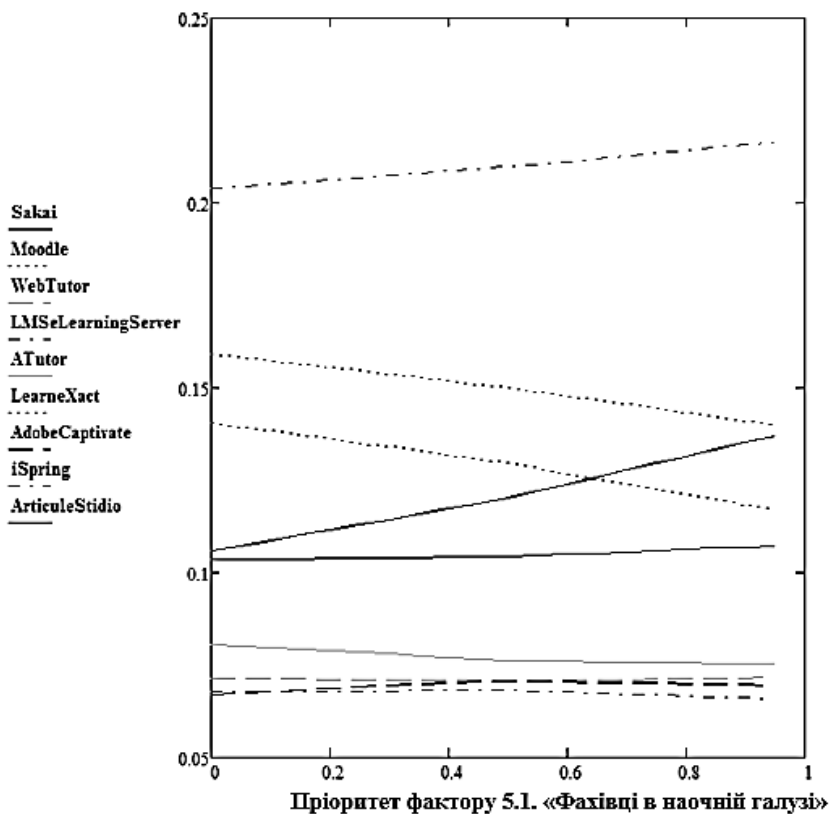


Рис. 9. Зміна пріоритетів інструментальних засобів розробки e-learning відносно важливості фактору 5.1. «Необхідність наявності фахівці в наочній галузі»

В той же час несуттєва (0.4–0.5 або 0.6–0.7, рис. 9) зміна думки експерта відносно номінального значення (0.59551, табл. 1) приводить до зміни пріоритетів наступних відповідних пар засобів розробки e-learning: «Moodle» відносно «Articulate Studio» та «Adobe Captivate» відносно «Web Tutor». Тобто, якщо в якості альтернатив розглядати саме ці пари, то вибір конкретного варіанту не може вважатися досить обґрунтованим. В цьому випадку треба скорегувати конфігурацію моделі (наприклад, переглянути перелік критеріїв, або ввести додаткові фактори, які не були враховані в вихідній моделі, тощо).

В даний час методика знаходиться в стадії впровадження на кафедрі комп'ютерних систем і технологій в Харківському національному економічному університеті імені Семена Кузнеця.

6. Висновки

1. Запропоновано ієрархічну модель вибору систем інструментальної розробки педагогічного сценарію.
2. Вперше наведено покрокову методику кількісного оцінювання альтернативних варіантів систем інструментальної підтримки e-learning.
3. Для кожного з кластерів ієрархічної моделі розглянуто шаблони матриць парних порівнянь відповідних елементів і надано процедуру їх заповнення.
4. Наведено приклади типових питань до експерта і можливих варіантів його відповідей щодо заповнення матриць парних порівнянь.
5. Досліджено чутливість моделі відносно змін думки експерта.

Література

1. Кречетников, К. Г. Педагогический дизайн и его значение для развития информационных образовательных технологий [Электронный ресурс]: XVI Междунар. конф. / К. Г. Кречетников // Применение новых технологий в образовании. – Троицк, 2005. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2005/Troitsk/2/2-0-9.html>
2. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети [Текст] / Т. Л. Саати; ред. А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
3. SCORM [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCORM>
4. Зайцева, Л. В. Адаптация в компьютерных системах на базе структуризации объектов обучения [Текст] / Л. В. Зайцева, Е. Е. Буль // Образовательные технологии и общество. – 2006. – № 9 (1). – С. 422–427.
5. Система сетевого и дистанционного обучения Sakai [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sakai.spbu.ru/library/content/gateway/features.html>

6. Основные возможности Moodle [Электронный ресурс] / MoodleLearn. – Режим доступа: <http://moodlelearn.ru/mod/page/view.php?id=174>
7. Система WebTutor [Электронный ресурс] / WebSoft. – Режим доступа: http://www.websoft.ru/db/wb/root_id/webtutor/doc.html
8. LMS eLearning Server [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://refdb.ru/look/2705407-p3.html>
9. Сравнение Adobe Captivate 9, Articulate Storyline 2 и iSpring Suite 8.3 [Электронный ресурс] / iSpring. – Режим доступа: <http://www.ispring.ru/elearning-insights/adobe-captivate-9-vs-articulate-storyline-2-vs-ispring-suite-8/>
10. Сравнение iSpring Suite 8.3 vs. Articulate Studio 13 vs. Adobe Presenter 11 [Электронный ресурс] / iSpring. – Режим доступа: <http://www.ispring.ru/elearning-insights/ispring-suite-vs-articulate-studio-and-adobe-presenter/>
11. Готская, И. Б. Аналитическая записка «Выбор системы дистанционного обучения» [Электронный ресурс] / И. Б. Готская, В. М. Жучков, А. В. Кораблев. – Режим доступа: <https://refdb.ru/look/2705407.html>
12. Пушкар, О. І. Формалізація процесу розроблення педагогічного сценарію електронного навчання [Текст] / О. І. Пушкар, В. В. Браткевич, І. В. Литовченко // ScienceRise. – 2016. – Т. 10, № 2 (27). – С. 34–41. doi: 10.15587/2313-8416.2016.80472
13. The Super Decisions is decision support software that implements the AHP and ANP [Electronic resource]. – Available at: <https://www.superdecisions.com/>

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Удовенко С. Г.
Дата надходження рукопису 29.09.2017*

Пушкар Олександр Іванович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра комп'ютерних систем і технологій, Харківський Національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9-а, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: aipvt@ukr.net

Браткевич Вячеслав Вячеславович, кандидат технічних наук, професор, доцент, кафедра комп'ютерних систем і технологій, Харківський Національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9-а, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: vvb1944@yandex.ua

Самойленко Олеся Віталіївна, кафедра комп'ютерних систем і технологій, Харківський Національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9-а, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: Dilfa@ukr.net

УДК 69.05

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.116444

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОЦІНКИ РИЗИКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ

© С. В. Колесніченко, Ю. В. Селютін, І. Ю. Черних, К. Б. Мнацаканян

Виконано дослідження проблем експлуатації складних інженерних систем, будівель і споруд виконаних зі сталевих конструкцій. Запропонована оцінка та прогнозування залишкового ресурсу, аналіз ризиків подальшої експлуатації сталевих конструкцій, які отримали пошкодження в процесі експлуатації. Запропоновано враховувати розвиток в часі виявлених і виконувати облік не виявлених під час технічного обстеження дефектів і пошкоджень сталевих конструкцій. Пропонується розроблений алгоритм чисельного розрахунку залишкового ресурсу сталевих конструкцій імовірнісним або детермінованим методами.

Ключові слова: сталеві конструкції, дефект, пошкодження, залишковий ресурс, технічний стан, ризики, безпека

1. Вступ

Задачею безаварійної експлуатації будівельних сталевих конструкцій є розрахунок залишкового ресурсу на підставі результатів, що отримано під час технічного обстеження та оцінки технічного стану.

Сучасна концепція експлуатації складних інженерних систем, до яких можна віднести будівлі і споруди, передбачає перехід від поняття «абсолютна безпека» до поняття «прийнятний ризик». Для цього необхідно виконання аналізу ризиків та розробка системи з керування ризиків, тобто зниженню ризиків до прийнятного рівня.

Розрахунок залишкового ресурсу виконується шляхом уточнення діючих навантажень, розрахункової схеми, виявлених дефектів та пошкоджень (ДП) з урахуванням їх розвитку у часі. Однак, завжди існує ймовірність того, що під час обстеження деяка частина ДП не буде виявлена, їхня кількість, розподіл та місцезнаходження буде невідомо. Крім того, навіть для прогнозованих ДП, можливе їх спонтанний неконтрольований розвиток під час несанкціонованого суб'єктивного змінення проектних параметрів функціонування системи «вузол – конструкція – будівля – навантаження – матеріал – розрахункова схема» у те-