

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-10-74-5>

УДК 330.47:004.915

Хорошевська І.О., Глебов В.О.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

МЕТОДИКА РОЗРОБКИ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО ВИДАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ КОЛЬОРУ»

Анотація. У статті наведена методика, яка представлена у вигляді етапів, аналітичних та практичних завдань з математичними розрахунками щодо здійснення процесу розробки мультимедійного навчального видання. Розкриті специфічні особливості даної предметної області, які слід враховувати при розробці мультимедійного видання на прикладі мультимедійного навчального видання з дисципліни «Теорія кольору». Базуючись на обґрунтуванні доцільності розробки та аналізі існуючих методик, була досліджена специфіка виділення структурних елементів, які доцільно було б використати при створенні мультимедійного видання для навчання студентів теорії кольору. Методика представляє собою чотири послідовних етапи та вирішує завдання з вибору структурних елементів, формування критеріальної бази оцінювання елементів видання та вибору програмного забезпечення для розробки, які в свою чергу реалізуються за допомогою використання математичного інструментарію.

Ключові слова: мультимедійне видання, теорія кольору, методика, методи, структурні елементи, компетентності, програмне забезпечення.

Khoroshevska Iryna, Glebov Vadym

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

MULTIMEDIA EDUCATIONAL EDITION IN «COLOR THEORY» DISCIPLINE DEVELOPMENT METHODS

Summary. The article presents a methodology that is presented in the form of a sequence of stages, analytical and practical tasks with mathematical calculations for the implementation of the process of development of multimedia educational edition in the discipline «Color Theory». Based on the rationale for the feasibility of the development and analysis of existing techniques, the specificity of the selection of structural elements that could be used in creating a multimedia publication for teaching students of color theory was investigated. The technique is a four-step process. In the first stage, the task of identifying the structural elements that are potentially suitable for inclusion in a multimedia educational edition is solved. The second stage is devoted to the process of forming a criterion base for evaluating the elements of the publication through the prism of the necessary professional competences in the subject area of color theory that students need to acquire in the learning process. As a result, the most significant criteria for selecting elements of a multimedia educational publication are determined. In the third stage, through the criterion base, a selection of expedient (from potential) structural elements for creation of a multimedia educational publication is made. The last, fourth stage is devoted to the issue of justification of the choice of software for application development of a publication with a certain structural construction. The implementation of all stages occurs through the use of mathematical tools. To increase the clarity of the process of implementation of each of the steps proposed in the article, the methods are demonstrated on the example of calculations for the educational multimedia edition «Theory of Color», intended for teaching students of the specialty «Publishing and Printing». The proposed steps of the methodology allow to increase the degree of validity of the decision-making process regarding the expedient structural construction of a multimedia educational edition of «Color Theory» and the choice of rational software for its development.

Keywords: multimedia publication, color theory, methodology, methods, structural elements, competencies, software.

Постановка проблеми. Електронні мультимедійні видання зайняли особливе місце в структурі українського книжкового ринку та у світі в цілому. Їхня кількість збільшується швидкими темпами, а якість безперервно поліпшується. Розвиваються інтерактивні складові та підвищується рівень мультимедійності.

В наш час мультимедійні видання значною мірою використовуються в навчальних цілях, що сприяє полегшенню процесу розуміння і засвоєння матеріалу завдяки забезпеченню високого рівня наочності. Такі видання зберігають в собі всі можливості звичайних підручників та дають можливість використовувати різноманітний мультимедійний контент.

Проблемним питанням при створенні такого роду мультимедійних навчальних видань (МНВ) є відсутність методичного інструментарію для їх створення, який би враховував специфіку конкретної предметної області. Таким чином

впливає завдання на розробку нової методики для створення МНВ, призначеного для вивчення основ та знайомства зі специфікою практичного використання теорії кольору майбутніми фахівцями з поліграфії і мультимедіа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень, присвячених питанню розробки теоретико-методологічного інструментарію як основи для створення якісно функціонально та структурно побудованих мультимедійних навчальних видань та комплексів навчального спрямування для різних предметних областей, дав змогу з'ясувати, що в працях [1–2] автори пропонували методики та підходи або з прив'язкою до специфіки потреб користувачів (як у [1], де необхідно здійснювати вивчення інформатики з врахуванням особливостей подачі інформації для дітей зі спеціальними потребами) або націлених на обґрунтування вибору апаратно-програмного комплексу для створення

електронних навчальних видань через аналіз доцільного функціоналу, як у [2].

Певні цікаві підходи та методичні рекомендації до побудови електронних навчальних видань було викладено в працях [3–8]. В них, було надано опис переваг та можливостей таких видань та висвітлені окремі аспекти їх структурно-функціональної побудови. Однак, варто відмітити, що методики містили жорстку структурно-змістовну прив'язку до тематичного спрямування предметної області навчання. А це вузьке місце та проблемне питання.

Окремо доцільно зупинитися на роботах [9–10], що спрямовані на навчання теорії кольору з метою отримання користувачами відповідних фахових компетенцій. Для навчання пропонувалися три рівня з відповідним елементним складом. Розподіл за рівнями є логічним, однак, методики, що була покладена в основу їх формування та елементного наповнення не наведено. Отже, це питання залишається відкритим та підлягає подальшому проробленню.

Таким чином, наведені розробки орієнтовані на формування елементного складу мультимедійних видань, виходячи з жорсткої орієнтації на специфіку предметної області. Це накладає певні обмеження на їх адаптацію під іншу предметну область, є трудомістким процесом та вимагає великих витрат.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проведений аналіз існуючих методик та підходів до процесу створення мультимедійних видань дозволяє зробити висновки, що умовно існує 2 основних напрями у створенні МНВ: методика вибору програмного забезпечення та методика системно-структурного аналізу навчання. Однак, існуючі методики проблематично використовувати при створенні МНВ за дисципліною «Теорія кольору» тому, що в них немає адаптованого підходу до потреб цієї цільової аудиторії, зокрема для студентів ЗВО. Також, більшість із представлених методик або не враховують специфіку тематичної спрямованості предметної області, побудови їх структури та особливостей розробки, або навпаки, мають жорстку прив'язку до всього вищенаведеного.

Отже, відсутність врахування особливостей використання потенційними користувачами, слабка структурованість використовуваних підходів до вибору необхідних елементів мультимедійного видання та жорстка орієнтація на специфіку предметної області свідчать про доцільність та необхідність розробки нової методики для створення МНВ з дисципліни «Теорія кольору», яка повинна надавати рекомендації стосовно вибору структурних елементів видання та програмного забезпечення для його практичної реалізації.

Формулювання мети статті. Мета статті полягає у представленні етапів методики, що дозволяють підвищити ступінь обґрунтованості процесу прийняття рішень відносно доцільності структурної побудови мультимедійного навчального видання з «Теорії кольору», призначеного для студентів спеціальності «Видавництво та поліграфія», та вибору раціонального для розробки програмного забезпечення.

Гіпотеза: розроблена методика дозволить правильно спланувати та розробити структур-

не представлення всього видання та його навчального матеріалу, а також обрати програмне забезпечення для його розробки. В свою чергу розроблене мультимедійне навчальне видання за цією методикою забезпечить відповідність його змістовному наповненню навчальної програми, надасть можливість для побудови студентом власної траєкторії навчання, забезпечить комплексність подання інформації, навчання на основі відеосимуляцій, інтерактивних завдань та тестів різного рівня складності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під методикою будемо розуміти поетапну послідовність, процедуру для проведення конкретних дій для досягнення сформульованої мети.

Пропонована методика створення мультимедійного навчального видання за дисципліною «Теорія кольору» складається з 4 етапів, в процесі практичної реалізації яких, використовуються такі методи дослідження: метод опитування [11; 12], метод експертних оцінок та метод обробки експертної інформації [13].

В основу розробки пропонованої методики покладено результати власних досліджень авторів даної статті, наведених в працях [1; 2; 3; 6; 8; 9; 10]. Це дало змогу розробити методику побудови мультимедійного навчального видання з «Теорії кольору», що складається з таких етапів:

етап 1: виділення елементів, які доцільно використовувати при створенні мультимедійного навчального видання;

етап 2: формування критеріальної бази оцінювання елементів видання, з урахуванням того, які компетентності видання має допомогти здобути;

етап 3: вибір елементів для створення мультимедійного видання;

етап 4: вибір програмного забезпечення для реалізації мультимедійного навчального видання.

Розглянемо зміст кожного з наведених етапів.

Етап 1: виділення елементів, які доцільно використовувати при створенні мультимедійного навчального видання здійснювалося на основі аналізу спеціалізованої літератури [1–10]. Мультимедіа в навчальному процесі представлено різними комп'ютерними програмами, електронними підручниками, мультимедійними навчальними іграми, а також освітніми веб-ресурсами.

Наряду з усіма електронними засобами навчального призначення особливе значення мають МНВ, основою яких є інтерактивна частина. Вона може включати в себе: теоретичну частину, електронний довідник, інтерактивні практичні завдання у вигляді, наприклад, відеосимуляцій, блоку тестування, який може бути вбудований безпосередньо в теоретичну частину або лабораторний практикум. Наведемо елементи ($E_{i=1,8}$), які доцільно використовувати в процесі навчання з дисципліни «Теорія кольору»: презентації (E_1), галерея зображень (E_2), інтерактивні елементи (E_3), аудіо підказки (E_4), електронний підручник (E_5), система тестування (E_6), відео-уроки та відеосимуляції (E_7), словник термінів (глосарій) (E_8).

Етап 2: формування критеріальної бази оцінювання елементів видання, з урахуванням того, які компетентності видання має допомогти здобути [14].

Критеріальна база оцінки елементів мультимедійного видання

| № з/п | Змістова складова компетентностей | Умовне позначення |
|-------|---|-------------------|
| 1 | Будувати гармонійні колірні сполучення | W_1 |
| 2 | Виконувати адитивний та субтрактивний синтез кольору | W_2 |
| 3 | Вміти працювати з системою керування кольором | W_3 |
| 4 | Виконувати цифрову обробку зображень (кольорокорекція, кольороподіл, кольоровідтворення) | W_4 |
| 5 | Володіти навичками застосування найкращих колірних схем та методів сполучення кольорів | W_5 |
| 6 | Вміти керувати кольором у ході створення друкованих та електронних видань | W_6 |
| 7 | Володіти навичками з вимірювання точності кольоровідтворення зображення, відповідно до його цифрового вигляду | W_7 |
| 8 | Створювати, підключати та перетворювати колірні профілі | W_8 |
| 9 | Створювати політики керування кольором | W_9 |
| 10 | Калібрувати та профілювати обладнання | W_{10} |

Критерії вибору елементів видання пропонуються формувати на основі функцій цього видання, а змістом функцій в свою чергу є формування у студентів певних компетентностей. Тому, критеріальна база включає в себе 10 компетентностей, які наведені у табл. 1.

Експертиза повинна виявити найбільш важливі із компетентностей для вивчення «Теорії кольору». Для цього доцільно провести анкетування експертів, які визначають найбільш важливі компетентності (критерії) для подальшого вибору елементів МНВ. У якості експертів обрані фахівці зі створення МНВ та студенти, які вивчали дану дисципліну. Експертам була запропонована анкета (рис. 1) для визначення ступеня важливості компетентностей.

Слід зазначити, що у разі участі в опитуванні декількох експертів, розбіжності в їх оцінках неминучі і величина цієї розбіжності має важливе значення. Групова оцінка може вважатися досить надійною тільки за умови гарної узгодженості відповідей окремих фахівців – для цього здійснюється розрахунок значення коефіцієнту конкордації (K) за формулою (1):

$$K = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} \quad (1)$$

де S – середня сума x_{ij} рангів, отриманих i -ми об'єктами від j -х експертів;

m – кількість експертів, що брали участь у експертизі, при $j=1, m$;

n – кількість оцінюваних елементів (компетентностей), при $i=1, n$.

Значення для S розраховується за формулою (2):

$$S = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right)^2 \quad (2)$$

Коефіцієнт K змінюється в діапазоні від «0» до «1». Чим ближче його значення до «1», тим більш узгодженими є оцінки експертів [13]. Результати отриманих оцінок експертів приведені в табл. 2.

Розраховане значення S дорівнює:

$$S = 44318 \cdot 608^2 / 10 = 44318 \cdot 36966,4 = 7351,6.$$

Підставляючи обчислене значення у формулу (1), отримуємо:

$$K = 12 \cdot 7351,6 / 121 \cdot 990 = 88219,2 / 119790 = 0,73.$$

Якщо коефіцієнт (K) близький до одиниці, то такий результат свідчить про високу узгодженість експертів у виборі критеріїв для оцінки елементів МНВ. В нашому випадку $K = 0,73$, що свідчить про високу узгодженість експертів.

Таким чином, можна переходити до подальших розрахунків. Для аналізу анкет необхідно, на основі отриманих оцінок, розрахувати коефіцієнти вагомості усіх виділених елементів за допомогою формули (3):

$$U_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad (3)$$

де U_i – вага елемента оцінювання; x_{ij} – елемент на перетинанні i -рядка та j -го стовпця матриці оцінювання.

Результати розрахунків занесено до табл. 3.

Далі, на основі отриманих коефіцієнтів вагомості визначаються найбільш вагомі елементи (компетентності), для яких виконується умова (4):

$$U_i > 1/n. \quad (4)$$

Згідно з [15], порогове значення (U_i) дорівнює 0,1. Тому, як доцільні для подальшого аналізу та розра-

Ранжування КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, які мають бути сформовані у студентів в результаті вивчення дисципліни "Теорія кольору"

Нужно проранжировать по степени важности каждый из 10 компетентностей (если пункт самый важный, то значение будет равно 1, если на втором месте то 2, и так далее, разные критерии не должны иметь одинаковые значения по степени важности). В списке представлены компетентности, которые должны вырабатываться при изучении "Теории цвета". В свою очередь, после ранжирования, результаты анкетирования помогут в выборе элементов мультимедийного издания с помощью которых можно будет реализовать выбранные компетентности.

* Обязательно

Проранжируйте по степени важности *

| | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Будувати гармонійні колірні сполучення | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Рис. 1. Анкета визначення ступеня важливості компетентностей для подальшого аналізу та розра-

Таблиця 2

Матриця оцінок експертів

| Критерій | Відповіді j-го експерта | | | | | | | | | | | Σ | Σ^2 | Ранг |
|----------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|------------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | |
| W_1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | 39 | 1521 | 3 |
| W_2 | 10 | 10 | 7 | 9 | 7 | 7 | 10 | 8 | 7 | 9 | 10 | 94 | 8836 | 9 |
| W_3 | 6 | 5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 6 | 6 | 6 | 42 | 1764 | 4 |
| W_4 | 1 | 6 | 1 | 2 | 1 | 4 | 6 | 3 | 4 | 2 | 1 | 31 | 961 | 1 |
| W_5 | 7 | 9 | 8 | 10 | 10 | 8 | 9 | 9 | 10 | 7 | 9 | 96 | 9216 | 10 |
| W_6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 33 | 1089 | 2 |
| W_7 | 8 | 7 | 10 | 8 | 8 | 10 | 7 | 7 | 9 | 10 | 7 | 91 | 8281 | 7 |
| W_8 | 9 | 8 | 9 | 7 | 9 | 9 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | 93 | 8649 | 8 |
| W_9 | 2 | 2 | 6 | 5 | 6 | 5 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 40 | 1600 | 5 |
| W_{10} | 4 | 1 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 3 | 5 | 3 | 49 | 2401 | 6 |
| Усього: | | | | | | | | | | | | 608 | 44318 | |

Таблиця 3

Отримані ваги критеріїв

| Критерій | Відповіді j-го експерта | | | | | | | | | | | Σ | U_i |
|----------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| W_1 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 6 | 7 | 6 | 85 | 0,140 |
| W_2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 27 | 0,045 |
| W_3 | 5 | 6 | 9 | 10 | 9 | 8 | 7 | 10 | 5 | 5 | 5 | 79 | 0,131 |
| W_4 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 7 | 5 | 8 | 7 | 9 | 10 | 90 | 0,149 |
| W_5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 25 | 0,041 |
| W_6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 10 | 9 | 7 | 9 | 10 | 7 | 88 | 0,145 |
| W_7 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 30 | 0,050 |
| W_8 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 28 | 0,046 |
| W_9 | 9 | 9 | 5 | 6 | 5 | 6 | 8 | 6 | 10 | 8 | 9 | 81 | 0,134 |
| W_{10} | 7 | 10 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 8 | 6 | 8 | 72 | 0,119 |
| Усього: | | | | | | | | | | | | 605 | 1,00 |

Таблиця 4

Перерахунок коефіцієнта вагомості

| Критерій | Відповіді j-го експерта | | | | | | | | | | | Σ_i | Q_d |
|----------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | | |
| W_1 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 6 | 7 | 6 | 85 | 0,172 |
| W_3 | 5 | 6 | 9 | 10 | 9 | 8 | 7 | 10 | 5 | 5 | 5 | 79 | 0,160 |
| W_4 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 7 | 5 | 8 | 7 | 9 | 10 | 90 | 0,182 |
| W_6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 10 | 9 | 7 | 9 | 10 | 7 | 88 | 0,178 |
| W_9 | 9 | 9 | 5 | 6 | 5 | 6 | 8 | 6 | 10 | 8 | 9 | 81 | 0,163 |
| W_{10} | 7 | 10 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 8 | 6 | 8 | 72 | 0,145 |
| Усього: | | | | | | | | | | | | 495 | 1 |

хунків було визначено такі елементи: $W_1(U_1=0,140)$, $W_3(U_3=0,131)$, $W_4(U_4=0,149)$, $W_6(U_6=0,145)$, $W_9(U_9=0,134)$, $W_{10}(U_{10}=0,119)$. Їх коефіцієнти вагомості перераховуються за формулою (5).

$$Q_d = U_i^* / \sum_{i=1}^k U_i^* \quad (5)$$

де Q_d – перерахований ваговий коефіцієнт, при $d \in i$;

U_i^* – коефіцієнт вагомості елемента, для якого виконується умова (4);

k – кількість найбільш вагомих елементів, при $k \in n$.

Результат перерахунку вагових коефіцієнтів наведено в табл. 4.

В результаті були виявлені найбільш значущі критерії вибору елементів МНВ: $W_1 (Q_d = 0,172)$,

$W_3 (Q_d = 0,160)$, $W_4 (Q_d = 0,182)$, $W_6 (Q_d = 0,178)$, $W_9 (Q_d = 0,163)$, $W_{10} (Q_d = 0,145)$.

Етап 3: вибір структурних елементів для створення мультимедійного видання здійснюється на основі бального оцінювання та обчислення вагових коефіцієнтів. Треба визначити елементи, які слід використати при створенні МНВ для реалізації обраних компетентностей. Для кожної із компетентностей слід обрати структурні елементи, за допомогою яких можна було б її реалізувати.

Експертом були проставлені бали (від 1 до 8, оскільки кількість елементів дорівнює 8) для кожної із компетентностей в залежності від того, завдяки якому елементові найкраще вдасться реалізувати конкретну компетентність (табл. 5).

Визначення вектора вагових коефіцієнтів (R) здійснюється шляхом складання елементів

Визначення найбільш важливих елементів видання

| Елементи видання (E _i) | Компетентності | | | | | | Σ | Вага (R) |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----|----------|
| | W ₁ | W ₃ | W ₄ | W ₆ | W ₉ | W ₁₀ | | |
| Презентації (E ₁) | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 10 | 0,046 |
| Ілюстраційні матеріали (E ₂) | 6 | 3 | 4 | 3 | 6 | 5 | 27 | 0,125 |
| Інтерактивні елементи (E ₃) | 7 | 8 | 8 | 6 | 7 | 8 | 44 | 0,20 |
| Аудіо підказки (E ₄) | 3 | 5 | 3 | 4 | 1 | 3 | 19 | 0,087 |
| Система тестування (E ₅) | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 26 | 0,12 |
| Електронний підручник (E ₆) | 5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 36 | 0,16 |
| Відео-уроки та відеосимуляції (E ₇) | 8 | 7 | 6 | 8 | 8 | 7 | 44 | 0,20 |
| Словник термінів (глосарій) (E ₈) | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 | 0,046 |
| Сумарна оцінка: | | | | | | | 216 | 1 |

кожного рядка й поділу отриманої суми на суму всіх сум елементів рядків [13]. Після отриманих результатів оцінювання, виділено елементи, які доцільно буде використати при створенні МНВ з «Теорії кольору», а саме: E₂; E₃; E₅; E₆; E₇.

Етап 4: вибір програмного забезпечення для реалізації мультимедійного видання здійснюється на основі визначення зваженого балу та значення функції корисності альтернатив. Проаналізувавши результати отримані на 3 етапі, варто відмітити, що спостерігається взаємозв'язок між усіма структурними елементами, тому вже можна переходити до його реалізації, але перед цим слід зобразити програмне забезпечення за допомогою якого доцільно розробляти МНВ.

Оскільки на попередньому етапі були визначені структурні елементи, які повинні бути включені у МНВ, тому тепер вони будуть слугувати в якості критеріїв для вибору програмних засобів реалізації. Тобто, тепер потрібно оцінити альтернативи за всіма критеріями на основі експертної інформації, отриманої у вигляді кількісного шкалювання. А отже, провести аналіз стану альтернатив (A_x) по кожному з критеріїв (тобто, елементної бази видання).

Вагові коефіцієнти визначених елементів перераховуються по аналогії з формулою (5). Перераховані ваги пропонується позначати, як R*(E_i). Далі по кожній із альтернатив експертам було запропоновано проставити бали (BL_x^{k=0,10}) за шкалою від 0 до 10. Тобто, який із запропонованих програмних продуктів в повній мірі дозволить реалізувати той чи інший структурний елемент видання. Якщо

елемент можна реалізувати в повній мірі, то оцінка 10, якщо взагалі неможливо, то 0. Приклад відповіді одного із експертів представлено у табл. 6.

Для розрахунку зваженого балу (X_j(A_x)) використовується формула (6):

$$X_j(A_x) = \sum_{x=1}^5 R^*(E_i) * BL_x^{k=0,10}. \quad (6)$$

Значення X_j(A_x) по кожній A_x є станом цієї альтернативи (за оцінкою G_j=1). Всі результати опитування представлені в табл. 7.

Далі потрібно оцінити узгодженість експертних оцінок за допомогою визначених оцінок. Характеристики узгодженості і розмаху оцінок експертів (варіаційний розмах [16]) такий: R1 = X_{max} - X_{min} = 10 - 5,65 = 4,35; R2 = X_{max} - X_{min} = 8,2 - 5,1 = 3,1; R3 = X_{max} - X_{min} = 8,35 - 3,8 = 4,55.

При малому числі спостережень (n < 30) використовується показник виправленого вибіркового середньоквадратичного відхилення (7):

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}, \quad (7)$$

відповідно: σ1=1,4626; σ2=0,8328; σ3=1,4801.

Значення коефіцієнту варіації розраховується за формулою (8):

$$V = \frac{\sigma}{x} 100\%. \quad (8)$$

V1 = 1,4626 / 8,29 * 100% = 0,176 (V<0,2 – хороша узгодженість);

V2 = 0,8328 / 6,69 * 100% = 0,124 (V<0,2 – хороша узгодженість);

Таблиця 6

Оцінювання альтернатив одним експертом (G_j=1)

| Альтернативи, (A _x) | Елементи видання (E _i), як критерії вибору | | | | | Зважений бал, X _j (A _x) |
|---------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| | R*(E ₂)=0,15 | R*(E ₃)=0,25 | R*(E ₅)=0,15 | R*(E ₆)= 0,20 | R*(E ₇)= (0,25) | |
| Adobe Captivate, A ₁ | 10 | 10 | 9 | 9 | 10 | 9,65 |
| AutoPlay Media Studio, A ₂ | 10 | 6 | 5 | 9 | 2 | 6,05 |
| Adobe Animate, A ₃ | 10 | 8 | 5 | 7 | 3 | 6,4 |

Таблиця 7

Аналіз результатів опитування експертної групи

| A _x | Експерти (G _j), при j=1,m | | | | | | | | | | | Σ X _j | Середнє арифметичне |
|----------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|
| | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ | G ₁₀ | G ₁₁ | | |
| A ₁ | 9,65 | 9,25 | 8,85 | 9,3 | 9,1 | 9,1 | 6,5 | 10 | 5,65 | 7,2 | 6,65 | 91,25 | 8,29 |
| A ₂ | 6,05 | 5,1 | 6,6 | 7,3 | 6,8 | 5,85 | 7,05 | 6,6 | 8,2 | 7,3 | 6,75 | 73,6 | 6,69 |
| A ₃ | 6,4 | 6,15 | 7,4 | 7,35 | 8,15 | 6,8 | 8,15 | 8,35 | 3,8 | 4,4 | 6,8 | 73,75 | 6,70 |

$V3 = 1,4801 / 6,7 * 100\% = 0,220$ ($V > 0,2$ – середня узгодженість).

Було визначено, що 2-а з коефіцієнтів мають менше значення, ніж 0,2. Це означає, що експертні оцінки мають хорошу узгодженість.

Виходячи з отриманих результатів, слід вибрати кращу альтернативу за допомогою визначення значення функції її корисності. Пропонується обрати альтернативу з максимальним значенням функції корисності (9):

$$f(A_x) = \sum_j^m X_j(A_x) \rightarrow \max. \quad (9)$$

Отримані результати показують, що кращою альтернативою для розробки МНВ з «Теорії кольору» є Adobe Captivate ($f(A_x) = 91,25$).

Висновки і пропозиції. Основним результатом дослідження є розробка методик, за допомогою якої можна обґрунтувати вибір структурних елементів та програмного забезпечення для створення мультимедійного навчального видання з дисципліни «Теорія кольору». Наукова новизна роботи полягає у запропонованому підході до визначення структурних елементів через компетентнісну складову навчання за даною дисципліною. Практична новизна полягає в підвищенні ступеня обґрунтованості процесу підтримки прийняття рішень щодо вибору структурного наповнення МНВ та програмного забезпечення для його розробки. Надалі планується оцінити якість запропонованої методики.

Список літератури:

1. Бондар І.О., Павленко Н.О. Методика створення мультимедійного навчального комплексу з інформатики для глухонімих. *Системи обробки інформації*. 2014. № 1(117). С. 244–250.
2. Бондар І.О., Хорошевський О.І. Методика вибору елементів програмного комплексу для створення й обробки мультимедійного видання. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2010. № 1. С. 39–61.
3. Пушкар О.І., Бондар І.О. Моделювання структурної побудови електронного журналу ігрового спрямування. *Системи обробки інформації*. 2017. № 2(148). С. 237–241.
4. Афанасьєв М.В., Ромашова Я.В. Методика створення електронного підручника та його структури / за ред. Пономаренка В.С. Харків : ХНЕУ, 2010. 36 с.
5. Сучасні технології електронних мультимедійних видань : монографія / під ред. Пушкар О.І. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2011. 437 с.
6. Бондар І.О., Грабова А.С. Специфіка здійснення процесу розробки мультимедійного видання «Графічний дизайн». *Молодий вчений*. 2017. № 9(49). С. 437–445.
7. Hrabovskiy Y., Naumenko M. Elaboration of methodology for designing a publishing and printing webportal. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Вип. 2, № 2(92). С. 14–22.
8. Хорошевська І.О., Глебов В.О. Етапи методики та особливості розробки мультимедійного навчального видання з дисципліни «Теорія кольору». *Поліграфічні, мультимедійні та веб-технології: тези доп. IV Міжнар. наук.-техн. конф.* (Харків, 14-17 травня 2019 р.). Харків, 2019. Т. 1. С. 124–125.
9. Бондар І.О. Контентний аналіз мультимедійного навчального комплексу з дисципліни «Теорія кольору». *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 63. № 1. С. 95–106.
10. Хорошевська І.О. Мультимедійний дидактичний комплекс з дисципліни «Теорія кольору». URL: <http://www.tkl.mdk.ksue.edu.ua> (дата звернення: 26.09.2019).
11. Опитування як провідний метод збору соціологічної інформації. URL: <https://studfiles.net/preview/5835477/page:2> (дата звернення: 25.09.2019).
12. Метод анкетування. URL: <https://studopedia.org/10-136070.html> (дата звернення: 28.09.2019).
13. Макаров И.М., Виноградская Т.М., Рубчинский А.А., Соколов В.Б. Теория выбора и принятие решений : Учебное пособие. Москва : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. 328 с.
14. Бондар І.О. Теорія кольору : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа». Харків : ХНЕУТ ім. С. Кузнеця, 2016. 164 с.
15. Подольская М.Н. Квалиметрия и управление качеством: лабораторный практикум. Ч. 1. Экспертные методы. Тамбов : Изд-во ФГБОУВПО «ТГТУ», 2011. 80 с.
16. Показники варіації та формули для їх розрахунку. URL: https://studopedia.su/13_61424_pokazniki-variatsiita-formuli-dlya-ih-rozrahunku.html (дата звернення: 03.10.2019).

References:

1. Bondar, I.O., & Pavlenko, N.O. (2014). Metodika stvorennia mul'timediynogo navchal'nogo kompleksu z informatiki dlya glukhonimikh [Methodology of creating a multimedia educational complex for informatics for deaf-mute]. *Systemy obrobky informatsii*, no. 1(117), pp. 244–250. (in Ukrainian)
2. Bondar, I.O., & Khoroshevskij, O.I. (2010). Metodyka vyboru elementiv prohramnoho kompleksu dlia stvorennia y obrobky multymediinoho vydannia [Methods for selecting elements of a software package for creating and processing a multimedia publication]. *Systemni doslidzhennia ta informatsiini tekhnolohii*, no. 1, pp. 39–61. (in Ukrainian)
3. Pushkar, O.I., & Bondar, I.O. (2017). Modelyuvannya strukturnoyi pobudovy elektronnoho zhurnalu ihrovoho spryamuvannya [Simulation of structural construction of the electronic journal of game orientation]. *Systemy obrobky informatsii*, vol. 2(148), pp. 237–241. (in Ukrainian)
4. Afanasiev, M.V., & Romashova, Ya.V. (2010). *Metodyka stvorennia elektronnoho pidruchnyka ta yoho struktury* [Methods of creating an electronic textbook and its structure] / zah. red. Ponomarenka V.S. Kharkiv : KhNEU. (in Ukrainian)
5. Pushkar, O.I. (2011). *Suchasni tekhnolohii elektronnykh multymediinykh vydan : monohrafiia* [Modern technologies of electronic multimedia editions : monograph], Kharkiv : VD «ІНЖЕК». (in Ukrainian)
6. Bondar, I.O., & Hrabova, A.S. (2017). Spetsyfica zdiisnennia protsesu rozrobky multymediinoho vydannia «Hrafichnyi dyzain» [Specificity of implementation of the development process of the multimedia edition «Graphic Design»], *Molodyi vchenyi*, no. 9(49), pp. 437–445. (in Ukrainian)
7. Hrabovskiy, Y., & Naumenko, M. (2018). Elaboration of methodology for designing a publishing and printing webportal, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 2, no. 2(92), pp. 14–22.

8. Khoroshevska, I.O., & Glebov, V.O. (2019). Etapy metodyky ta osoblyvosti rozrobky multymediinoho navchalnoho vydannia z dystsypliny «Teoriia koloru» [Stages of methodology and features of development of multimedia educational edition in discipline «ColorTheory»]. Proceedings of the *Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnologii: tezy dop. IV Mizhnar. nauk.-tekhn. konf.* (Kharkiv, 14-17 travnia, 2019). Kharkiv, 2019. T. 1. pp. 124–25. (in Ukrainian).
9. Bondar, I.O. (2018). Kontentnyi analiz multymediinoho navchalnoho kompleksu z dystsypliny «Teoriia koloru» [Content analysis of multimedia training complex on discipline «ColorTheory»]. *Information Technologies and Learning Tools*. T. 63, no. 1, pp. 95–106. (in Ukrainian)
10. Khoroshevska, I.O. Multymediini dydaktychnyi kompleks z dystsypliny «Teoriia koloru». Available at: <http://www.tkl.mdk.ksue.edu.ua> (accessed 26 September 2019). (in Ukrainian)
11. Opytuvannia yak providnyi metod zboru sotsiologichnoi informatsii. Available at: <https://studfiles.net/preview/5835477/page:2> (accessed 25 September 2019). (in Ukrainian)
12. Metod anketuvannia. Available at: <https://studopedia.org/10-136070.html> (accessed 28 September 2019). (in Ukrainian)
13. Makarov, I.M., Vinogradskaya, T.M., Rubchinskiy, A.A., & Sokolov, V.B. (1982). *Teoriya vybora i prinyatie resheniy* : Uchebnoe posobie [Theory of Choice and Decision Making : Study Guide]. Moskva : Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury. (in Russian)
14. Bondar, I.O. (2016). *Teoriia koloru: navchalnyi posibnyk dlia studentiv napriamupidhotovky 6.051501 "Vydavnycho-polihrafichna sprava"* [Color theory: a textbook for students in the field of preparation 6.051501 "Publishing and Printing"]. Kharkiv : KhNEU im. S. Kuznetsia. (in Ukrainian)
15. Podolskaya, M.N. (2011). *Kvalimetriya i upravleniye kachestvom: laboratornyy praktikum*. Ch. 1. Ekspertnye metody [Qualimetry and quality management: laboratory practice. P. 1. Expert methods]. Tambov : Publishing house of FGBOUHPE «TSTU». (in Russian)
16. Pokaznyky variatsii ta formuly dliay ikh rozrahunku. Available at: https://studopedia.su/13_61424_pokazniki-variatsii-ta-formuli-dlya-ih-rozrahunku.html (accessed 03 October 2019). (in Ukrainian)