

Актуальні питання навчання

УДК 303.447.353.2.1

І.О. Бондар, Н.О. Павленко

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Харків

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З ІНФОРМАТИКИ ДЛЯ ГЛУХОНІМИХ

В рамках статті представлено етапи методики створення мультимедійного навчального комплексу з інформатики для глухонімих учнів. Сформовано критеріальну базу для оцінки елементів мультимедійного комплексу та обґрунтовано доцільність вибору елементів для включення їх до структури комплексу. Обґрунтування базується на застосуванні методу переваг та методу експертної оцінки. Запропонована методика дозволяє обирати мультимедійні елементи, які сприятимуть навчанню глухонімих.

Ключові слова: методика, критерії оцінки, мультимедійний навчальний комплекс, навчання глухонімих.

Вступ

Постановка проблеми. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті є одним з найважливіших напрямків розвитку інформаційного суспільства. Система освіти сьогодні розвивається в ситуації «шоку від майбутнього», – людина народжується і вчиться в одному світу, а самостійно діяти їй приходится в іншому. У цих умовах школа повинна формувати в учнях нові звання та вміння, а саме оперувати інформацією, використовувати нові інформаційні технології, в рамках яких одне з основних місць займають мультимедійні технології. Адекватною відповіддю на виклик часу є реалізація нової моделі навчального процесу, орієнтованого на підтримку самостійної роботи учнів та колективні форми навчання.

Впровадження мультимедійної технології у навчальний процес не тільки звільняє викладача від рутинної роботи в організації навчального процесу, воно надає можливість створити довідковий та ілюстративний матеріал, представлений в самому різноманітному вигляді: текст, графіка, анімація, звукові та відеоеlementи. Інтерактивні мультимедійні навчальні комплекси активізують всі види діяльності учня: розумову, мовну, фізичну, перцептивну, прискорюючи процес засвоєння навчального матеріалу.

Однак створення ефективних комп'ютерних засобів навчання – досить складна і трудомістка задача. Особливо це відноситься до мультимедіа-додатків для навчання глухонімих учнів, для створення яких повинні бути використані спеціальні методики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз методик [1–5] створення мультимедійних комплексів дозволяє зробити висновок, що умовно існує 2 основних напрямки у створенні мультимедійних комплексів: методика вибору програмного забезпе-

чення та методика системно-структурного аналізу навчання. Однак, існуючі методики проблематично використовувати при створенні мультимедійних комплексів для глухонімих тому, що в них немає адаптованого підходу до потреб цієї цільової аудиторії. А отже, потрібен комплексний підхід, який дозволяє наблизити й адаптувати існуючі розробки до потреб глухонімих учнів.

Найбільш пристосованою є «Методика вибору елементів програмного комплексу для створення й обробки мультимедійного видання» [6]. Ця методика може бути адаптована для вибору елементів мультимедійного комплексу для навчання глухонімих, однак вона не дозволяє здійснити оцінку якості роботи комплексу.

Отже, відсутність врахування особливостей у навчанні глухонімих та слабка структурованість використовуваних підходів до вибору необхідних елементів мультимедійного комплексу свідчать про доцільність розробки спеціалізованої методики створення мультимедійного комплексу для навчання глухонімих учнів.

Метою даної статті є формування методики створення мультимедійного комплексу з предмету «Інформатика» для навчання школярів з порушеннями слуху.

Наукова проблема полягає у недосконалому існуючих методик проектування мультимедійного комплексу (МК) для глухонімих [3], оскільки, глухонімі потребують більш ретельного вибору елементів мультимедійного комплексу для навчання, а методика їх оцінки повинна враховувати вплив кожного елементу на загальні цілі навчання та рівень його розуміння і сприйняття учнями. Виходячи з аналізу літературних джерел [1–6], ця проблема є актуальною і потребує створення методики проектування МК, що дозволяє здійснити вибір елементів для мультиме-

дійного комплексу, а також оцінити якість створеного комплексу.

У якості практичного результату даного дослідження пропонується розробка програмного забезпечення у вигляді мультимедійного комплексу з предмету «Інформатика» для навчання школярів з порушеннями слуху.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розподіляючи точку зору авторів [3, 5], до використання підходу, на якому треба базуватися при формуванні наповнення МК в рамках даного дослідження пропонується методика створення МК, що складається з наступних етапів:

етап 1: виділення елементів, які доцільно використовувати для навчання глухонімих школярів;

етап 2: формування критеріальної бази для оцінки кожного з елементів мультимедійного комплексу;

етап 3: вибір елементів для створення мультимедійного комплексу;

етап 4: апробація мультимедійного комплексу (оцінка якості методики).

Разглянемо зміст кожного з наведених етапів.

Етап 1. Мультимедіа в навчальному процесі представлено комп'ютерними програмами (системами), електронними підручниками, комп'ютерним моделюванням у вигляді різноманітних завдань для самостійної роботи, навчально-пізнавальними завданнями на різних етапах навчального заняття, комп'ютерними навчальними іграми, а також освітніми веб-ресурсами в мережі Інтернет.

В ряду електронних засобів навчального призначення особливе значення мають навчально-методичні комплекси (НМК, мультимедіа курси). Основою НМК є його інтерактивна частина, яка може бути реалізована тільки на комп'ютері. До неї входять: електронний підручник, електронний довідник, тренажерний комплекс (комп'ютерні моделі, конструктори, тренажери), задачник, електронний лабораторний практикум, комп'ютерна тестуюча система.

Базуючись на [7], наведемо змістовне навантаження типів комп'ютерних засобів, які доцільно використовувати в процесі навчання глухонімих:

1. Презентації – це електронні діафільми, які можуть включати в себе анімацію, аудіо-та відеофрагменти, елементи інтерактивності. Для створення off/on-line презентацій доцільно використовувати такі програмні засоби, як PowerPoint, Prezi, Google Presentation, PreZentit, Zoho, SlideRocket, Slideshare, MyBrain Shark або OpenImpress. Застосування презентацій розширює діапазон умов для креативної діяльності учнів і психологічного зростання особистості, розвиваючи їх самостійність. Вони активно використовуються, також, для представлення навчальних проєктів.

2. Електронні енциклопедії є аналогами звичайних довідково-інформаційних видань – енциклопедій, словників, довідників і т.д. Для створення таких енциклопедій використовуються гіпертекстові системи та мови гіпертекстової розмітки, наприклад, HTML. Електронні енциклопедії підтримують зручну систему пошуку за ключовими словами і поняттями, володіють зручною системою навігації на основі гіперпосилань, включають в себе аудіо- та відеоінформацію тощо.

3. Дидактичні матеріали – збірники задач, диктантів, вправ, а також прикладів рефератів і творів, представлених в електронному вигляді, зазвичай у вигляді простого набору текстових файлів у форматах doc, txt і об'єднаних в логічну структуру засобами гіпертексту.

4. Програми-тренажери виконують функції дидактичних матеріалів та можуть відслідковувати хід рішення і повідомляти про помилки.

5. Системи віртуального експерименту – це програмні комплекси, що дозволяють учням проводити експерименти у «віртуальній лабораторії». Головна їх перевага – вони дозволяють учневі проводити такі експерименти, які в реальності були б неможливі з міркувань безпеки, часових характеристик і т.п. Головний недолік подібних програм – природна обмеженість закладеної в них моделі, за межі якої неможливо вийти в рамках віртуального експерименту.

6. Програмні системи контролю знань, до яких відносяться опитувальники і тести. Головна їх перевага – швидка, зручна, неупереджена автоматизована обробка отриманих результатів. Головний недолік – негнучка система відповідей, що не дозволяє випробуваному проявити свої творчі здібності.

7. Електронні підручники та навчальні курси – об'єднують в єдиний комплекс всі або кілька вищепризначених типів. Наприклад, учню спочатку пропонується переглянути навчальний посібник, презентації, потім провести віртуальний експеримент на основі знань, отриманих в процесі навчання. Часто на цьому етапі учню доступний також електронний довідник/енциклопедія з матеріалу, що вивчається, і на завершення пропонується відповісти на набір тестових запитань та/або вирішити кілька завдань.

8. Навчальні ігри та розвиваючі програми – це інтерактивні програми з ігровим сценарієм. Виконуючи різноманітні завдання в процесі гри, діти розвивають тонкі рухові навички, просторову уяву, пам'ять і отримують додаткові спеціалізовані навички комп'ютерного спрямування.

9. Відео-уроки – застосування відео-уроків у навчальному процесі дозволяє істотно підвищити ефективність процесу навчання, забезпечити можливість індивідуальної допомоги кожному учневі у вирішенні окремих завдань, полегшити створення і постановку нових відео-уроків.

10. Словник термінів – елемент, який дозволяє глухонімому учневі скоріше вивчити складні терміни. Оскільки учні мають асоціативне мислення, цей елемент дозволяє запам'ятовувати образи і співставляти з термінами.

У навчанні глухонімих учнів дуже важливо з'ясувати, які саме елементи мультимедійного комплексу потребують саме вони у навчанні. Тому процес вибору пропонується реалізовувати через призму множини критеріїв вибору.

Етап 2. Проаналізувавши літературні джерела [2, 5, 7] можна виділити кілька підходів до оцінки електронних видань: аналітичний, експериментальний та комплексний. Відмітимо, що оцінка мультимедійного комплексу потребує комплексного підходу, що буде враховувати те:

технічну експертизу (можливості кожного елемента мультимедійного комплексу);

змістовну експертизу (оцінку елемента на пристосованість навчальному стандарту);

експертизу дизайн-ергономіки (пристосованість елементів для навчання глухонімих).

Критеріальна база включає 3 частини, які будуть оцінювати експерти. Зразок критеріальної бази подано у табл. 1.

Таблиця 1

Критеріальна база оцінки елементів мультимедійного комплексу

№	Критерії оцінки мультимедійного комплексу
I	Технічна експертиза
1	Складність використання
2	Мережеві можливості
3	Ресурсозалежність
II	Змістовна експертиза
1	Об'єм демонстраційного матеріалу
2	Рівень доступності контенту для глухонімих
3	Наявність показників
III	Дизайн-ергономічність
1	Наочність
2	Можливість пошуку
3	Структура та навігація
4	Використання інтерактивних та мультимедійних об'єктів

Експертиза повинна виявити найбільш важливі із критеріїв для вибору елементів мультимедійного комплексу. Критеріальна база дозволяє об'єктивно оцінити кожен з елементів мультимедійного комплексу для навчання глухонімих.

Етап 3. Щоб виявити найбільш вагомні елементи для мультимедійного комплексу треба провести анкетування експертів, які визначають найбільш важливі критерії для оцінки елементів мультимедійного комплексу на основі застосування методу переваг. У якості експертів були обрані фахівці зі створення мультимедійних видань. Експертам була запропонована анкета, для визначення вподобань стосовно критеріїв, за якими можна обрати необхідні елементи мультимедійного комплексу для навчання глухонімих школярів.

Відмітимо, 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(1). Коефіцієнт К змінюється в діапазоні від «0» до «1». Чим ближче його значення до «1», тим більш узгодженими є оцінки експертів. Аналіз отриманих оцінок експертів подано в табл. 2.

$$K = 12 \times S / (m^2 (n^3 - n)) \quad (1)$$

де $S = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2}m(n+1))^2$ – середня сума x_{ij} ран-

гів, отриманих і-ми об'єктами від j-х експертів; m – кількість експертів, що брали участь у експертизі; n – кількість оцінюваних елементів. Підставляючи обчислене значення у формулу (1), отримуємо:

$$K = 12 \times 4690,4 / (9^2 (10^3 - 10)) = 0,7.$$

Отриманий коефіцієнт К близький до одиниці, такий результат свідчить про узгодженість експертів

Таблиця 2

Матриця оцінок експертів

Номер експерту	Порядковий номер i-го елемента у ряду переваг									
	W _{1j}	W _{2j}	W _{3j}	W _{4j}	W _{5j}	W _{6j}	W _{7j}	W _{8j}	W _{9j}	W _{10j}
1	5	3	1	10	9	2	6	4	8	7
2	6	3	5	7	9	2	4	1	8	10
3	4	3	2	10	8	1	5	7	8	6
4	3	1	2	9	7	5	4	6	10	8
5	6	2	1	10	9	4	3	7	8	5
6	5	4	1	9	8	3	2	6	7	10
7	4	2	3	10	9	1	5	6	8	7
8	6	3	1	9	10	4	5	2	7	8
9	8	2	3	4	5	6	7	1	9	10

у виборі критеріїв для оцінки елементів МК. Таким чином, можна переходити до подальших розрахунків. Для аналізу анкет необхідно, на основі отриманих оцінок, розрахувати коефіцієнти вагомості усіх виділених елементів за допомогою (2):

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^m W_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij}}, \quad (2)$$

де W_{ij} – місце, на яке поставлено i -й елемент j -м експертом; m – кількість експертів, що брали участь в експертизі; n – кількість оцінюваних елементів.

Результати розрахунків занесено до табл. 3. Далі на основі отриманих коефіцієнтів вагомості визначаються найбільш вагомі елементи, для яких виконується умова:

$$W_i > 1/n. \quad (3)$$

Беручи до уваги, що сума $W_i = 1$, після виключення найменш вагомих елементів коефіцієнт вагомості інших елементів перераховується як

$$W_{i0} = W_i^* / \sum_{i=1}^n W_i^*, \quad (4)$$

де W_{i0} – ваговий коефіцієнт, який розраховується після виконання умови (3); W_i^* – коефіцієнт вагомості елемента, для яких виконується умова (3); k – кількість найбільш вагомих елементів.

Оскільки елементів для аналізу було обрано 10, то $W_j > 0,1$, згідно умови (3). Проаналізувавши вагові коефіцієнти елементів, найбільш вагомими елементами є: W_4, W_5, W_9, W_{10} (табл. 4).

Таблиця 3

Отримані ваги критеріїв

Номер експерту	Порядковий номер i -го елемента у ряду переваг									
	W_{1j}	W_{2j}	W_{3j}	W_{4j}	W_{5j}	W_{6j}	W_{7j}	W_{8j}	W_{9j}	W_{10j}
1	5	3	1	10	9	2	6	4	8	7
2	6	3	5	7	9	2	4	1	8	10
3	4	3	2	10	8	1	5	7	8	6
4	3	1	2	9	7	5	4	6	10	8
5	6	2	1	10	9	4	3	7	8	5
6	5	4	1	9	8	3	2	6	7	10
7	4	2	3	10	9	1	5	6	8	7
8	6	3	1	9	10	4	5	2	7	8
9	8	2	3	4	5	6	7	1	9	10
$\sum M_{ij}$	47	23	19	78	74	28	41	40	73	71
Відхилення від сер. сум	-2,4	-26,4	-30,4	28,6	24,6	-21,4	-8,4	-9,4	23,6	21,6
Квадрат відхилення	5,76	696,96	924,16	817,96	605,16	457,96	70,56	88,36	556,96	466,56
M_i	0,10	0,05	0,04	0,16	0,15	0,06	0,08	0,08	0,15	0,14

Таблиця 4
Вага критеріїв для оцінки елементів мультимедійного комплексу

позначення	Критерії	
	назва	Вага критеріїв
W_{1j}	Складність використання	0,10
W_{2j}	Мережеві можливості	0,05
W_{3j}	Ресурсозалежність	0,04
W_{4j}	Рівень доступності контенту для глухонімих	0,16
W_{5j}	Об'єм демонстраційного матеріалу	0,15
W_{6j}	Наявність показників	0,06
W_{7j}	Можливість пошуку	0,08
W_{8j}	Використання інтерактивних та мультимедійних об'єктів	0,08
W_{9j}	Наочність	0,15
W_{10j}	Структура та навігація	0,14

Згідно формули (4), перераховуються коефіцієнти: $W_4 = 0,26$, $W_5 = 0,25$, $W_9 = 0,25$, $W_{10} = 0,24$. Можна зазначити, що серед критеріїв найбільш вагомий W_4 . Як свідчить табл. 4, експерти вирішили, що для навчання глухонімих обов'язковими критеріями для оцінки елементів повинні бути: рівень доступності контенту для глухонімих

(W_{4j}), об'єм демонстраційного матеріалу (W_{5j}), наочність (W_{9j}) та структура та навігація (W_{10j}).

Щоб визначити елементи мультимедійного комплексу потрібно застосувати метод попарного порівняння, оскільки треба проаналізувати кожен елемент по кожному з обраних критеріїв.

Для цього обирається ОПР (особа, яке приймає рішення), яка займається проблематикою у навчанні глухонімих. ОПР може оцінити, які з елементів найбільш вагомі при навчанні глухонімих за виділеними критеріями.

ОПР було запропоновано порівняти між собою запропоновані елементи та виявити ті, що здатні найбільш повнореалізувати обрані критерії.

Для вибору елементів мультимедійного комплексу недостатньо одного рядка експертних оцінок, тому що це приводить до появи неспроможною матриці (за термінологією Т. Сааті)[8]. Якщо один фактор важливіше іншого, а останній – важливіше третього, то експертів не обов'язково оцінювати перший фактор як більш важливий, ніж третій. Якщо це так, виникає необхідність синтезу неспроможною матриці Сааті.

Результати оцінки експерта надано у табл. 5.

Таблиця 5
Оцінки експерта за критерієм
рівень доступності контенту для глухонімих

	R _{1j}	R _{2j}	R _{3j}	R _{4j}	R _{5j}	R _{6j}	R _{7j}	R _{8j}	R _{9j}	R _{10j}
R _{1j}	1	1/3	1/3	1/4	3	1/3	1/9	1/5	2/5	5
R _{2j}		1	1/9	3	1	1/9	1/9	1/9	1/8	1
R _{3j}			1	3	9	1/5	1/3	1/5	1	1/5
R _{4j}				1	2	5	3	3	5	6
R _{5j}					1	1/9	1/5	1/5	1	3
R _{6j}						1	3	3	3	3
R _{7j}							1	5	5	5
R _{8j}								1	1/7	7
R _{9j}									1	3
R _{10j}										1

Наступний крок – заповнення лівого трикутника підматриці. Кожна компонента трикутника обчислюється як

$$a_{ij} = a_{1j}/a_{1i}, a_{1i} \neq 0, i > 1. \quad (5)$$

Для того, щоб визначити найменш значимі елементи треба розрахувати оцінки кожного елемента (6) та виділити елементи, які відповідають виразу (5).

$$M_{ij} = R_{ij} / \sum_{i=1}^n R_{ij}, \quad (6)$$

де R_{ij} – абсолютне значення оцінки вагомості i-го елемента, визначеного за шкалою Т. Сааті. Отримані значення подано у табл. 6. Згідно отриманих оцінок ОПР (табл. 5), було визначено наступні елементи мультимедійного комплексу (табл. 6): програма тестування рівня знань (R₆), учбові ігри (R₇), відео уроки (R₈), словник-термінів (R₉).

Таблиця 6

Розрахунок оцінок критеріїв

	R _{1j}	R _{2j}	R _{3j}	R _{4j}	R _{5j}	R _{6j}	R _{7j}	R _{8j}	R _{9j}	R _{10j}	Сума за рядком	Вага
R _{1j}	1	1/9	1/3	1/4	2	5	3	3	5	6	10,96	0,05
R _{2j}	9	1	1/9	3	1	1/9	1/9	1/9	1/8	1	15,57	0,07
R _{3j}	3	9	1	3	9	1/5	1/3	1/5	1	1/5	26,93	0,11
R _{4j}	4	1/3	1/3	1	3	1/3	1/9	1/5	2/5	5	29,44	0,12
R _{5j}	1/2	1	1/9	1/3	1	1/9	1/5	1/5	1	3	7,46	0,03
R _{6j}	1/5	9	5	3	9	1	3	3	3	3	39,20	0,16
R _{7j}	1/3	9	3	9	5	1/3	1	5	5	5	42,67	0,18
R _{8j}	1/3	9	5	5	5	1/3	1/5	1	1/7	7	33,01	0,14
R _{9j}	1/5	8	1	5/2	1	1/3	1/5	7	1	3	24,23	0,10
R _{10j}	1/6	1	5	1/5	1/3	1/3	1/5	1/7	1/3	1	8,71	0,04
Усього:											238,18	1,00

Оцінки за трьома іншими критеріями обчислюються таким же чином, що і перший критерій. Результати оцінок експерта подано на рис. 1, 2.

Після обчислення ваги елементів мультимедійного комплексу за усіма критеріями, рахується вага кожного елемента враховуючи вагу критерію (табл. 7).

Зважений бал розраховується як

$$M_i = \sum_{m,k=0}^n W_m \times R_k, \quad (7)$$

де W_m – вага критерію, яка отримана згідно (4); R_k – вага елемента, яку отримали після розрахунків експерта, згідно критеріїв (табл. 7).

	R _{1j}	R _{2j}	R _{3j}	R _{4j}	R _{5j}	R _{6j}	R _{7j}	R _{8j}	R _{9j}	R _{10j}	Сума за рядком	Вага
R _{1j}	1	1/3	1/3	1/9	3	1/9	1/4	1/3	1/5	5	10,67	0,04
R _{2j}	3	1	1/9	1/8	1	1/9	1/9	1/9	1/8	1	6,69	0,03
R _{3j}	3	8	1	3	3	1/3	3	1/5	1	1/5	22,73	0,10
R _{4j}	9	9	1/3	1	9	1/9	1/5	1/3	1/5	5	34,18	0,14
R _{5j}	1/3	1	1/9	1/3	1	1/5	1/2	1/9	1/5	3	6,79	0,03
R _{6j}	9	9	3	9	5	1	1	1	1	7	46,00	0,19
R _{7j}	4	9	1/3	5	2	1	1	1/5	5	5	32,53	0,14
R _{8j}	3	9	5	3	9	1	5	1	1	7	44,00	0,18
R _{9j}	1	8	1	5	5	1	1/5	1	1	3	26,20	0,11
R _{10j}	1/5	1	5	1/5	1/3	1/7	1/5	1/7	1/3	1	8,55	0,04
											238,35	1,00

a – критерій «об'ємом демонстраційного матеріалу»

	R _{1j}	R _{2j}	R _{3j}	R _{4j}	R _{5j}	R _{6j}	R _{7j}	R _{8j}	R _{9j}	R _{10j}	Сума за рядком	Вага
R _{1j}	1	3	1/5	1/3	1/7	3	7	1/7	1/7	2	16,96	0,07
R _{2j}	1/3	1	1/5	2	4	1/3	1/5	1/5	1/5	2	10,47	0,04
R _{3j}	5	5	1	2	7	7	5	5	1/9	3	40,11	0,16
R _{4j}	3	1/2	1/2	1	1/3	5	1/7	1/3	1/5	4	15,01	0,06
R _{5j}	7	1/4	1/7	3	1	1/5	1/5	1/9	1/7	6	18,05	0,07
R _{6j}	1/3	3	1/7	1/5	5	1	3	3	1/7	3	18,82	0,08
R _{7j}	1/7	5	1/5	7	5	1/3	1	2	1/9	1/5	20,99	0,09
R _{8j}	7	5	1/5	3	9	1/3	1/2	1	2	9	37,03	0,15
R _{9j}	7	5	9	5	7	7	9	1/2	1	9	59,50	0,24
R _{10j}	1/2	1/2	1/3	1/4	1/6	1/3	5	1/9	1/9	1	8,31	0,03
											245,24	1,00

б – критерій «наочність»

Рис. 1. Оцінки експерта за критеріями «об'єм демонстраційного матеріалу» та «наочність»

	R _{1j}	R _{2j}	R _{3j}	R _{4j}	R _{5j}	R _{6j}	R _{7j}	R _{8j}	R _{9j}	R _{10j}	Сума за рядком	Вага
R _{1j}	1	1/3	2	1	3	1/9	3	1/5	2/5	5	16,04	0,07
R _{2j}	1/9	1	1/5	3	1	9	1/9	8	1/8	2	24,55	0,10
R _{3j}	5	5	1	1/2	7	5	7	5	2	3	40,50	0,17
R _{4j}	1	9	1/5	1	2	1/5	5	3	1/5	6	27,60	0,12
R _{5j}	1/2	1	1/7	1/3	1	1/5	1/9	1/5	2	3	8,49	0,04
R _{6j}	5	1/9	1/5	9	5	1	3	5	1/5	5	33,51	0,14
R _{7j}	1/5	9	1/7	3	9	1/3	1	3	1/5	3	28,88	0,12
R _{8j}	1/3	1/8	1/5	5	5	1/5	1/5	1	7	7	26,06	0,11
R _{9j}	5	8	1/2	2 1/2	1/2	5	5	1/7	1	3	30,64	0,13
R _{10j}	1/6	1/2	1/3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/7	1/3	1	3,41	0,01
											239,68	1,00

Рис. 2. Оцінки експерта за критерієм «структура та навігація»

Таблиця 7

Розрахунок ваги елементів мультимедійного комплексу

Елементи критерії	W ₄	W ₅	W ₉	W ₁₀	Зважений бал	> 0,1	Назва
R ₁	0,05	0,04	0,07	0,07	0,06	-	Презентація
R ₂	0,07	0,03	0,04	0,10	0,06	-	Енциклопедія
R ₃	0,11	0,10	0,16	0,17	0,14	+	Електронний підручник
R ₄	0,12	0,14	0,06	0,13	0,11	+	Програма-тренажер
R ₅	0,03	0,03	0,07	0,04	0,04	-	Система віртуального експерименту
R ₆	0,16	0,19	0,08	0,14	0,14	+	Програма тестув. рівня знань
R ₇	0,18	0,14	0,09	0,12	0,13	+	Учбові ігри
R ₈	0,14	0,18	0,15	0,11	0,14	+	Відеоуроки
R ₉	0,10	0,11	0,24	0,13	0,15	+	Словник-термінів
R ₁₀	0,04	0,04	0,03	0,01	0,03	-	Дидактичні матеріали (вправи, приклади рефератів, твори)

Наприклад, зважений бал R₁ обчислюється, як:
 $M_1 = 0,26 * 0,05 + 0,25 * 0,04 + 0,25 * 0,07 + 0,24 * 0,07 = 0,06$.

Згідно отриманих оцінок ОПР, було визначено елементи мультимедійного комплексу: електронний підручник (R₃), програма тренажер (R₄), програма тестування рівня знань (R₆), учбові ігри (R₇),

відео уроки (R₈), словник-термінів (R₉).

Етап 4. Аналізуючи результати отримані на 3 етапі варто відмітити, що спостерігається взаємозв'язок між усіма елементами, тому важливо оцінити мультимедійний комплекс. Для цього мультимедійний комплекс треба впровадити у навчання

