

УДК 371.3:004.032.6

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ЦИФРОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ГРИ У СТРУКТУРІ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ОСВІТЬОГО РЕСУРСУ

І. О. Хорошевська¹, В. Д. Рибницька²

¹ Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9а, Харків, 61165, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-8990-9891>, e-mail: iryua.bondar@hneu.net

² Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9а, Харків, 61165, Україна, <https://orcid.org/0009-0009-4044-4996>, e-mail: valeriia.rybnytska@hneu.net



Ліцензія Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0).

Проаналізовано, систематизовано та надано опис особливостей розроблення цифрових навчальних ігор як структурних компонентів мультимедійних освітніх ресурсів. Актуальність дослідження зумовлена зростанням ролі ігрових технологій у сучасному освітньому середовищі та потребою в поєднанні гейміфікації, дидактики і мультимедійних технологій у межах єдиного освітнього простору. Визначені особливості використовуються під час навчання здобувачів вищої освіти спеціальності «Видавництво та поліграфія» розробленню багатокomпонентних мультимедійних освітніх ресурсів з навчальними іграми в рамках освітньої компоненти «Технології електронного видавництва». Практичну реалізацію особливостей продемонстровано на прикладі створення навчальної гри «Математичне святкування», як складової мультимедійного ресурсу для навчання математики учнів 6 класу, розробленого засобами Adobe Captivate.

Матеріали статті можуть бути використані розробниками мультимедійних освітніх ресурсів, викладачами та дослідниками у галузі цифрової освіти під час створення та впровадження цифрових навчальних ігор у навчальний процес.

Ключові слова: цифрова навчальна гра, мультимедійний освітній ресурс, особливості, дидактичне проектування, ігрова механіка, Adobe Captivate.

Постановка проблеми. Одним із перспективних напрямів інноваційного навчання є впровадження ігрового навчання у систему мультимедійної підтримки освітнього процесу. В [1] зазначається, що інтеграція цифрових ігор в освіту є успішною стратегією для студентів і педагогів. Цифрова навчальна гра (ЦНГ) дедалі частіше розглядається як важливий компонент структури мультимедійного освітнього ресурсу (МОР) поряд з такими потужними складниками, як інтерактивні завдання, вправи, навчальні відеоуроки (відеосимуляції), інтерактивні тести.

Цифрові ігри сприяють активізації опанування навчального матеріалу завдяки поданню його в легкій, цікавій, емоційно насиченій формі [2]. Це дозволяє моделювати складні навчальні ситуації в межах певного ігрового сюжету, знімаючи психологічні бар'єри сприйняття складних тем та питань через миттєвий зворотний зв'язок та безпечно тренування на помилках. Застосування ігрових механік (рівні, винагороди, обмеження спроб тощо) та інтерактивної взаємодії забезпечує підвищення як навчальної мотивації, так і залученості користувачів до процесу навчання. Підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу забезпечується активною участю користувача в пізнавальному процесі та формуванням практичних умінь через моделювання ситуацій, візуалізацію завдань і інтерактивне ігрове тренування.

Важливою перевагою ЦНГ є можливість індивідуалізації навчання, що реалізується через адаптацію рівня складності, темпу подання матеріалу та змісту інтерактивних завдань відповідно до рівня підготовки користувача та домінуючої модальності сприйняття навчальної інформації [3]. Поєднання в межах гри різних видів медіаконтенту (тексту, графіки, аудіосупроводу, відеофрагментів, 2D- і 3D-моделей тощо) підвищує наочність навчального матеріалу та забезпечує більш ефективне його сприйняття, що посилює педагогічний потенціал ЦНГ.

Відмітимо, що використання ЦНГ в освітньому просторі мультимедійних ресурсів сприяє формуванню когнітивних (пам'ять, увага, логіка, аналітичне мислення тощо), творчих (генерація ідей, візуальна уява тощо) та професійних навичок користувачів у межах певної предметної області, дисципліни, предмета, окремої теми або питання зі сфери життєдіяльності (у випадку самонавчання з метою саморозвитку [4]).

Однак, розроблення ЦНГ в рамках МОР є складним багатоаспектним процесом, реалізація якого потребує врахування багатьох особливостей (концептуальних, структурних, дидактичних, технічних тощо). Це говорить про актуальність та доцільність пророблення даного питання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження цифрового ігрового навчання засвідчують сталий інтерес науковців як до педагогічних переваг ігрових технологій, так і до питань їх інтеграції у структуру МОР. В наукових роботах [5, 6, 7, 8] наголошується на позитивному впливі цифрового навчання на основі ігор на мотивацію, залученість та результати навчання користувачів. Так, проведене в роботі [5] дослідження взаємозв'язку між цифровими навчальними іграми та мотивацією користувачів до навчання, надало можливість підтвердити (на основі відповідей здобувачів у трьох університетах Таїланду), що застосування навчальних ігор позитивно впливає на мотивацію, формуючи більш захоплене освітнє середовище. В роботі [6] запропоновано курс на основі ігор, призначений для навчання користувачів цифровому етикету та відповідальній поведінки в Інтернеті. Результати його впровадження показали підвищення мотивації та залученості користувачів до навчання за рахунок використання цифрових ігор. Дослідження вчених [7] дозволило підтвердити збільшення залученості здобувачів до навчання за рахунок інтеграції ігрових вікторин в курс загальної інженерії.

В роботі [8], під час розроблення мультимедійного навчального комплексу «C#. Quick Learning», призначеного для полегшення опанування мистецтва програмування здобувачами спеціальності «Видавництво та поліграфія», показано процес створення трьох навчальних ігор різного жанру. В ігрових сюжетах є робота з логічними операціями, функціями бібліотеки Math тощо. Наприклад, для відкриття сундука на дні моря треба опрацювати код програми з логічними операціями, знайти та ввести вірну відповідь. Реалізація ігрового навчання в цьому мультимедійному комплексі сприяла підвищенню мотивації здобувачів (за рахунок цікавих ігрових локацій) та надала можливість в легкій формі подати складні аспекти програмування мовою C# (за рахунок обігрування їх в сюжетах та діалогового спілкування з персонажами).

Водночас увага дослідників зосереджується не лише на загальній ефективності ЦНГ, а й на специфіці її проєктування для різних освітніх контекстів. У роботі [9] проєктування настільної навчальної гри розглядається як спосіб перенесення дидактичної моделі lesson study в ігрову форму, що полегшує сприйняття складних методичних підходів педагогами. Узагальнюючи різні приклади, автор праці [10] відзначає, що просте додавання ігрових елементів не гарантує навчального ефекту без цілеспрямованого педагогічного проєктування. Прикладом демонстрації такого проєктування є серія навчальних ігор, реалізованих в мультимедійному виданні «Теорія кольору» [11, с. 136–148]. Ігрові завдання побудовані не як розважальні елементи, а як компоненти навчального видання, які мають чітко визначені дидактичні цілі: засвоєння законів змішування кольорів, формування навичок гармонійного поєднання кольору та форми, розвиток мультимодальної компетентності через вправи на розміщення кольорових прямокутників на нотному стані у вірному співвідношенні, що забезпечує інтеграцію візуально-просторового мислення з когнітивним розумінням та креативними навичками. Ігри інтегровані у загальну структуру мультимедійного видання, узгоджені з текстовими та візуальними матеріалами, враховуються у системі оцінювання. Важливим є й урахування когнітивних та вікових особливостей користувачів: завдання побудовані на візуальних і практичних діях, що відповідають природі тематики «колір» і забезпечують доступність для здобувачів різного рівня підготовки, враховують сприйняття кольору як сенсорний і когнітивний процес.

Значною мірою сучасні праці фокусуються на дизайні та аналітичному супроводі ігор. У роботі [12] запропоновано підхід до інтеграції навчального контенту у технологічні платформи розважальних ігор, орієнтований на посиленні емоційного залучення і мотивації. Ці результати співзвучні з дослідженнями, що описують проєкти на кшталт «Digital GameBase/d Learning» [13], спрямовані на впровадження цифрових ігор у школах та створення відкритих баз ігрових ресурсів для освіти.

В роботі [2] наголошується на необхідності узгодження ігор із загальною логікою побудови МОР, стилістикою та навігаційними рішеннями, що створює передумови для цілісного освітнього досвіду. Подібні ідеї висвітлюються і у роботах [4, 8, 14], присвячених мультимедійному навчанню, де підкреслюється

важливість застосування різних видів тематичного медіаконтенту та узгодженої взаємодії з інтерактивними складовими (завданнями, відеосимуляціями, тестами). Наприклад, реалізація гри в мультимедійному навчальному виданні «Графічний дизайн» [14] надає можливість користувачу засобами вбудованого редактора створити графічну ілюстрацію. Зусилля користувача спрямовуються на корисне когнітивне навантаження – розвиток компетентностей у сфері графічного дизайну через ЦНГ. В логіку побудови видання закладено, що за результати виконання гри нарахування балів не відбувається.

Питання вимірювання навчальних результатів у іграх комплексно розглядається в [15], де пропонується фреймворк Game-Based Assessment, що описує, як інтегрувати оцінювання безпосередньо у структуру цифрової гри, щоб навчальний процес і перевірка знань відбувалися одночасно.

У працях [2, 16, 17] цифрове ігрове навчання є стратегією, що інтегрує ігрові елементи у навчальні матеріали, забезпечуючи інтерактивність, змагальність та персоналізований зворотний зв'язок. Це підкреслює необхідність аналітичного супроводу (відстеження прогресу, адаптації завдань тощо), що прямо резонує з концепцією застосування аналітики навчання для освітніх ігор. У роботі [18] підкреслюється, що застосування аналітики навчання у ЦНГ дозволяє відстежувати поведінку користувачів і на основі цих даних коригувати як ігровий дизайн, так і навчальний контент. Корекція навчального контенту допомагає адаптувати завдання, підсилити потрібні компетентності та створити персоналізовані траєкторії навчання. Це робить освітні ігри більш ефективними та адаптивними.

Зауважимо, що попри наявність значної кількості праць, що висвітлюють окремі аспекти проєктування освітніх ігор, мультимедійних ресурсів та систем оцінювання, питання особливостей розроблення ЦНГ саме як структурного компонента МОР залишається недостатньо деталізованим. Більшість досліджень зосереджуються або на загальній ефективності цифрового ігрового навчання, або на дизайні автономних ігор, тоді як проблеми гармонізації ігрових механік із дидактичними цілями в межах єдиного мультимедійного простору, реалізації програмної логіки гри як інструмента формувального оцінювання, а також урахування вікових і когнітивних особливостей користувачів у структурі цілісного ресурсу розглядаються фрагментарно. Це зумовлює необхідність подальшого аналізу, систематизації та опису особливостей розроблення ЦНГ у структурі МОР з урахуванням узгодженості гейміфікаційних, дидактичних і технологічних підходів, що визначає проблемне поле статті.

Метою статті є аналіз, систематизація та опис особливостей розроблення цифрової навчальної гри як структурного компонента мультимедійного освітнього ресурсу, що забезпечує гармонійне поєднання ігрових механік з дидактичними цілями, інтеграцію гри в загальну структуру мультимедійного ресурсу, узгодженість з системою оцінювання навчальних досягнень та урахування вікових і когнітивних особливостей користувачів.

Виклад основного матеріалу дослідження. До ключових особливостей пропонується віднести такі: двофункціональна природа, реалізація в структурі МОР,

дидактична зумовленість ігрових механік, мультимедійність і інтерактивність у дидактичному проєктуванні, сюжетно-сценарна організація, програмна логіка як інструмент педагогічного оцінювання, аналітична та оціночна інтеграція, ітеративний підхід до розроблення, вікові та психолого-педагогічні чинники проєктування ЦНГ. Розглянемо змістовне навантаження кожної з цих особливостей.

1. Двофункціональна природа. ЦНГ в структурі МОР виконує подвійну функцію, поєднуючи властивості ігрового середовища та дидактичного інструмента. З одного боку, вона забезпечує мотиваційне, емоційне та когнітивне залучення користувача до навчальної діяльності, а з іншого – спрямована на досягнення чітко визначених освітніх результатів. Як зазначено в [19], належним чином спроектована цифрова гра здатна одночасно виконувати мотиваційну та дидактичну функції: поєднання ігрових завдань із цільовими показниками концептуального розуміння (інтерпретація, класифікація, пояснення тощо) забезпечує значуще зростання як знань, так і інтересу до навчального матеріалу. Це узгоджується з вимогою дидактичної зумовленості ігрових механік у ЦНГ: кожна ігрова активність має бути безпосередньо пов'язана з опануванням ключових понять і способів дії в межах відповідного тематичного блоку. Особливість розроблення ЦНГ в цьому контексті полягає в необхідності гармонійного поєднання ігрової та навчальної складових, що вимагає дотримання таких положень:

1) кожна ігрова механіка (рівні, завдання, система заохочень, зворотний зв'язок тощо) має бути безпосередньо пов'язана з реалізацією дидактичних цілей і виконувати чітко визначену навчальну функцію;

2) логіка ігрового прогресу повинна узгоджуватися з логікою засвоєння навчального матеріалу, забезпечуючи поступовий перехід від базових знань і вмінь до складніших когнітивних та практичних дій.

2. Реалізація в структурі МОР. ЦНГ повинна бути закладена до структури технічного завдання [20] на розроблення МОР для її включення до його структурно-елементного складу. На відміну від автономних ігор, ЦНГ в межах МОР є повноцінним структурним компонентом, частиною єдиного цілого освітнього простору ресурсу (мультимедійного курсу / комплексу, персональної навчальної системи тощо). Така інтеграція зумовлює низку специфічних особливостей розроблення навчальної гри:

1) ЦНГ проєктується не ізольовано, а в логіці загальної структурно-змістової моделі МОР. Для неї визначається чітке функціональне місце в навчальному сценарії, зокрема як інструменту закріплення або осмислення складних елементів навчального матеріалу після його подання в межах відповідного тематичного розділу. Такий підхід забезпечує дидактичну доцільність використання гри та сприяє кращому запам'ятовуванню і розумінню навчального контенту;

2) важливою умовою ефективної реалізації ЦНГ є її узгодженість з іншими видами контенту, представленими в МОР, зокрема текстовими та графічними матеріалами, навчальними відеосимуляціями, тестовими завданнями тощо. Це дозволяє забезпечити цілісність навчального процесу та уникнути фрагментарності подання знань;

3) ЦНГ має підтримувати єдину навігаційну логіку, візуальний стиль і дизайнерські рішення, що застосовуються в межах усього МОР. Така уніфікація сприяє зручності користування, зниженню когнітивного навантаження та підвищенню загальної якості користувацького досвіду;

4) уваги потребує забезпечення передачі результатів ігрової діяльності (балів, пройдених рівнів, досягнень тощо) до системи оцінювання навчальних результатів, зокрема до сертифікату, електронного журналу успішності, певної LMS. Так, у випадку надання після проходження мультимедійного курсу сертифікату, в ньому часто зазначається результуючий бал, який користувач накопичив під час вірного виконання всіх інтерактивних навчальних активностей (завдань, симуляцій, ігор, тестів) за курсом. Це створює умови для об'єктивного контролю навчальних досягнень та інтеграції результатів ігрової активності в загальну систему оцінювання.

3. Дидактична зумовленість ігрових механік. Увага повинна бути зосереджена на педагогічно вмотивованому проєктуванні ігрових механік з акцентом на дидактичній складовій, а не на ігрових елементах, використаних з метою формального залучення користувача. Як підкреслюється у [21], стратегічні ігрові механіки, узгоджені з навчальними цілями, значно підсилюють досвід автономії та компетентності користувачів, тоді як випадкові механіки можуть підтримувати інтерес до гри, але не гарантують змістового навчального ефекту. Отже, проєктування ЦНГ повинно здійснюватися за принципом «від освітньої мети до ігрової реалізації». На початковому етапі визначаються заплановані результати навчання, зокрема знання, уміння та навички, якими має оволодіти користувач в процесі проходження гри. Відповідно до цих цілей добираються типи навчальних завдань (обчислювальні, логічні, на класифікацію, зіставлення, встановлення послідовностей, упорядкування тощо), що відображають зміст конкретної навчальної дисципліни, теми, питання. Лише після цього обґрунтовано підбираються ігрові механіки (Drag and drop, обмеження часу, система балів і заохочень, рівні складності, досягнення тощо), які забезпечують найбільш адекватну ігрову інтерпретацію навчальних завдань без втрати їх дидактичного змісту. Такий підхід унеможливує формалізацію навчального процесу та сприяє збереженню педагогічної доцільності ігрової діяльності.

Важливим аспектом реалізації цієї особливості є забезпечення поступової прогресії складності, що передбачає перехід від простіших завдань до складніших з урахуванням вікових, когнітивних і психолого-педагогічних особливостей користувачів. Це сприяє підтриманню оптимального рівня складності навчальних дій та запобігає перевантаженню або втраті мотивації.

Для наочного відображення зв'язку між певними навчальними результатами та ігровими елементами доцільно розробити візуалізовані ланцюжки, де буде показано, якому саме навчальному результату повинна відповідати певна ігрова механіка та через які рівні і локації вона реалізується. Як приклад, для формування математичних навичок роботи з дробами та відсотками може бути використана механіка «квестів із ключами», які учні отримують за правильні відповіді на

тематичні завдання. Накопичені ключі відкривають нові сюжетні частини гри. Рівні можуть відповідати темам: дробі (рівень 1), відсотки (рівень 2) та інші. Такий підхід дозволяє систематизувати дидактичну логіку проєктування ЦНГ.

4. Мультимедійність і інтерактивність у дидактичному проєктуванні. ЦНГ, реалізована в мультимедійному ресурсі, активно використовує: графіку (персонажі, предмети, схеми, піктограми тощо); анімовані переходи і стани (успіх / помилка, зміна рівнів, локацій, емоцій персонажів тощо); звуковий супровід (фонова музика, звуки успіху / поразки, аудіопідказки і аудіопоради тощо). Особливістю проєктування є кероване використання мультимедійних елементів із урахуванням когнітивного навантаження користувача. Надмірні ефекти, що відволікають від навчальної мети, повинні бути виключені. Тоді як колір, анімація, звук – навпаки, доцільно використовувати як певні сигнали та дидактичні підказки, що допомагають виділяти ключові моменти, візуалізувати правильні чи неправильні дії, підтримувати орієнтацію користувача у навчальному процесі.

Зауважимо, що мультимедійні засоби сприяють створенню емоційно позитивного фону, що знижує тривожність під час навчання та підвищує залученість користувачів. Наприклад, у вивченні складних дисциплін, таких як програмування, математика й ін., доцільне використання анімованих сигналів успіху, дружніх персонажів тощо може стимулювати мотивацію та зменшувати психологічне навантаження.

Звертаємо увагу, що мультимедійні компоненти в ЦНГ виконують не декоративну, а дидактично значиму функцію, слугуючи орієнтиром, підказкою та мотиваційним стимулом у навчальному процесі.

Інтерактивність є однією з визначальних дидактичних властивостей ЦНГ, що принципово відрізняє її від пасивних форм мультимедійного контенту (як-от відеоматеріали, анімація тощо). На відміну від споглядального сприйняття інформації, ігрове середовище передбачає активну взаємодію користувача з навчальним контентом, що сприяє залученню його до пізнавальної діяльності.

Реалізація інтерактивності в ЦНГ передбачає цілеспрямоване проєктування сценаріїв взаємодії, які визначають характер дій користувача, зокрема вибір варіантів відповіді, маніпуляцію об'єктами, введення даних або конструювання власних рішень. Такі сценарії мають бути безпосередньо пов'язані з навчальними завданнями та спрямовані на досягнення запланованих освітніх результатів.

Важливим елементом інтерактивної взаємодії є надання миттєвого зворотного зв'язку, який може реалізовуватися у формі повідомлень про правильне виконання завдань, пояснень, підказок або реакцій ігрових персонажів. Наявність оперативного зворотного зв'язку дозволяє користувачеві коригувати власні дії, усвідомлювати допущені помилки та формувати адекватні стратегії розв'язання навчальних завдань.

Додатковими засобами регулювання навчальної діяльності є обмеження кількості спроб, фіксація помилок і можливість повторного виконання завдань, що впливають на рівень мотивації та сприяють розвитку наполегливості і саморегуляції. З позиції процесу розроблення це потребує налаштування інтерактивних віджетів

(Drag and drop, Hotspot, Timeline widget, Carousel, Click to reveal тощо) та їх узгодження зі змінними гри, логікою переходів між станами і механізмами підрахунку результатів.

Таким чином, інтерактивність у ЦНГ виступає не як візуальний чи технічний ефект, а як повноцінний педагогічний інструмент, що забезпечує формування навичок навчання через спроби і помилки, підтримує концентрацію уваги та пізнавальний інтерес, сприяє розвитку самоконтролю та рефлексії користувачів.

5. Сюжетно-сценарна організація. Сценарна організація навчального контенту відрізняє ЦНГ від простих наборів завдань. Сюжетна рамка включає визначеного персонажа, контекст діяльності та послідовність подій, де рівні гри виконують функцію кроків у сюжеті. Таке рішення дозволяє інтегрувати абстрактні навчальні завдання у життєві контексти, підвищує емоційне залучення користувача та мотивацію, а також забезпечує логічну послідовність навчальної діяльності, уникаючи сприйняття завдань як розрізнених чи ізольованих.

Сценарна організація передбачає чітку структуру гри: вступ (ознайомлення та інструкції), далі – послідовні рівні (формування та закріплення знань і вмій) і наприкінці – фінал (узагальнення та оцінювання результатів). Сюжетні елементи виконують роль «мосту» між навчальним контентом і життєвим контекстом, забезпечуючи зв'язок між теоретичними знаннями та їх практичною інтерпретацією.

Впровадження сюжетності як організаційного механізму сприяє підвищенню когнітивної активності користувача, підтримує мотиваційний рівень та забезпечує цілісність навчальної логіки гри в межах МОР.

6. Програмна логіка як інструмент педагогічного оцінювання. Ще однією суттєвою особливістю розроблення ЦНГ є підпорядкованість її програмної логіки дидактичним цілям. На відміну від розважальних ігор, у яких технічна архітектура спрямована переважно на ігрову динаміку, у ЦНГ програмні рішення безпосередньо відображають логіку навчального оцінювання та контролю результатів.

Реалізація такої логіки передбачає використання користувацьких змінних, що фіксують результати навчальної діяльності, зокрема кількість правильних відповідей, виконаних завдань, використаних спроб або накопичених ігрових показників. На основі цих змінних за допомогою умовних операторів типу if/else визначаються варіанти завершення гри (успішне проходження, необхідність повторення, додаткові підказки тощо) відповідно до досягнутих навчальних результатів.

Важливою складовою програмної архітектури є побудова розгалужених сценаріїв, які передбачають різні траєкторії проходження гри залежно від дій користувача, зокрема у випадках допущення помилок, недосягнення порогових показників або переривання навчальної діяльності. Окремо слід відзначити можливість повторного проходження гри, що розглядається не як технічна опція, а як необхідний елемент навчальної практики, спрямований на закріплення знань і формування навичок.

Програмна логіка ЦНГ виступає не лише засобом організації ігрового процесу, а інструментом реалізації педагогічного оцінювання, інтегрованого в середовище МОР.

7. Аналітична та оціночна інтеграція. Як структурний компонент МОР, цифрову гру доцільно інтегрувати (якщо в логіці гри не закладається її відокремлене використання) з системою оцінювання та моніторингу навчальних досягнень, зокрема з LMS чи електронним журналом успішності. Така інтеграція забезпечує автоматизовану передачу результатів ігрової діяльності, включаючи кількісні показники (набрані бали, кількість спроб, час виконання завдань) і якісні характеристики (статус проходження рівнів, досягнуті результати навчання).

Наявність аналітичного складника дає змогу викладачеві відстежувати індивідуальний та груповий прогрес користувачів, виявляти етапи, на яких виникають труднощі, а також аналізувати типові помилки і особливості навчальної поведінки. Це створює підґрунтя для реалізації елементів навчальної аналітики, зокрема аналізу складності окремих ігрових рівнів, частоти помилок і кореляції між результатами ігрової діяльності та підсумковими оцінками з навчальної дисципліни, предмета.

Особливістю такого підходу є розгляд ЦНГ не як допоміжного або мотиваційного елементу між навчальними модулями, а як повноцінного інструмента формувального оцінювання. Дані, зібрані в процесі ігрової взаємодії (бали, час тощо [22]), можуть використовуватися для корекції навчального процесу, зокрема шляхом адаптації рівня складності завдань, темпу проходження, додавання пояснень або підказок, що підвищує ефективність індивідуалізованого навчання.

Інтеграція ЦНГ з системами оцінювання та аналітики забезпечує зворотний зв'язок не лише для користувача, а і для викладача, сприяючи підвищенню якості освітнього процесу в МОР.

8. Ітеративний підхід до розроблення. Розроблення ЦНГ має ітеративний характер і не може здійснюватися в межах одного лінійного проєктувального циклу. Процес створення ЦНГ передбачає послідовне повторення етапів тестування, аналізу результатів та доопрацювання з подальшим повторним впровадженням. Як зазначається в [23], цикл «тестування–аналіз–корекція» забезпечує педагогічну валідність ЦНГ та її відповідність віковим особливостям, що є ключовим у МОР.

На початковому етапі здійснюється функціональне тестування, спрямоване на перевірку коректності роботи ігрових механік, сценарних переходів, інтерактивних елементів і системи збереження результатів. Далі йде юзабіліті-тестування, яке дозволяє оцінити зрозумілість інтерфейсу, рівень когнітивного навантаження, адекватність темпу гри та відповідність часу, відведеного на проходження рівнів.

Важливим джерелом інформації для доопрацювання ЦНГ є зворотний зв'язок від користувачів (наприклад, учнів, здобувачів, педагогів), на основі якого здійснюється ітеративна корекція ігрового контенту. Такі доопрацювання можуть стосуватися балансування складності завдань, уточнення формулювань інструкцій і підказок, корекції темпу гри, а також удосконалення візуального оформлення та навігації.

Принциповою особливістю ітеративного підходу є те, що рішення щодо внесення змін зумовлюються не лише виявленими технічними недоліками, а передусім результатами педагогічних спостережень. Аналізу підлягають ситуації, у яких

користувачі втрачають орієнтацію в ігровому середовищі, знижується рівень їх зацікавленості або вони стикаються із завданнями, що не відповідають їх рівню підготовки. Такий підхід підвищує ефективність ЦНГ, як інструмента навчання.

9. Вікові та психолого-педагогічні чинники проєктування. ЦНГ має проєктуватися з обов'язковим урахуванням вікових і психологічних особливостей тих, хто буде навчатися засобами МОР. Така зумовленість визначає специфіку подання навчального контенту, характер ігрової взаємодії та способи зворотного зв'язку.

Вікова відповідність реалізується через адаптацію обсягу текстової, графічної, відео- тощо інформації, складності формулювань, темпу анімаційних ефектів і кількості інтерактивних елементів, що одночасно відображаються на екрані. Це дозволяє уникнути перевантаження сприйняття та забезпечує комфортні умови взаємодії з ігровим освітнім простором.

Важливим аспектом є врахування емоційної чутливості тих, хто буде навчатися, що передбачає використання підтримувальних і мотиваційних повідомлень замість різких та демотивувальних реакцій на помилки. Це сприяє формуванню позитивного ставлення до навчальної діяльності та зниженню тривожності під час виконання ігрових навчальних завдань. Одночасно важливо створювати ситуації успіху навіть у разі допущення помилок, зокрема через надання додаткових спроб, заохочення за старання та можливість повторного виконання завдань.

Наведені особливості дозволяють окреслити вимоги до проєктування ЦНГ як повноцінного компонента МОР.

Визначені особливості використовуються під час навчання здобувачів спеціальності «Видавництво та поліграфія» (освітня компонента «Технології електронного видавництва») процесу розроблення МОР з навчальними іграми.

Продемонструємо приклад створення ЦНГ «Математичне святкування», процес проєктування та розроблення якої базувався на вищезазначених особливостях. Гра розроблялась як складова МОР «Математика 6 клас: Відношення і пропорції» (автор – Валерія Рибницька) під час виконання наскрізного комплексного семестрового завдання за освітньою компонентою «Технології електронного видавництва».

Розроблений МОР мав чітку практико-орієнтовану спрямованість – в легкій, доступній та зручній формі допомогти учням 6 класу опанувати матеріал з предмету математика, збільшити їх ступінь залученості до навчання та стимулювати інтерес шляхом поєднання мультимедіа, інтерактивності та ігрового навчання.

Опираючись на запропоновану авторами наукової статті [2] базову послідовність кроків для розроблення електронної навчальної гри, як складника МОР, були визначені складові ЦНГ (ідея, місце в структурі, правила, сценарій тощо).

Ідея ЦНГ полягає в тому, щоб показати: математика є невід'ємною частиною повсякденного життя і зовсім не така складна, як може здаватися на перший погляд. Тому навчальну гру важливо було спроєктувати так, щоб вона поєднувала дві функції – слугувала засобом релаксації та водночас містила прості навчальні завдання, наприклад, прості приклади, що допомагають учням тренувати усний розрахунок.

На рис. 1. показана структурна схема МОР із визначенням місця та взаємозв'язків навчальної міні-гри з іншими складовими ресурсами.

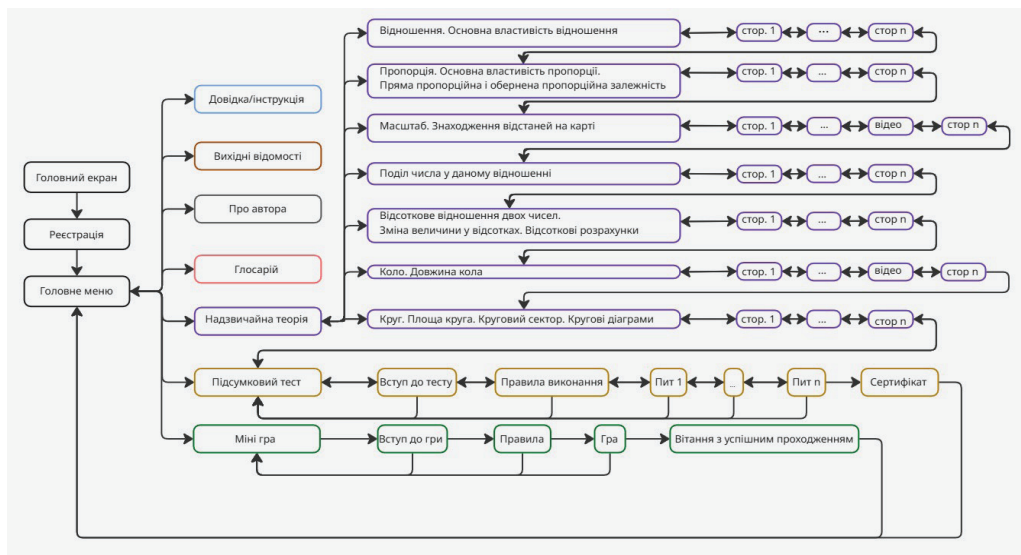


Рис. 1. Місце ЦНГ «Математичне святкування» в структурі МОР

Дослідження особисто-орієнтованих особливостей потенційних користувачів МОР, та гри, як його складової, дозволило визначити вікові (діти 11-12 років) та групи психолого-педагогічних чинників як-от: якості особистості, особисті та навчальні вподобання, бажана форма звернення і спілкування, рівень знань, ставлення до предмета тощо. Кожна з груп була деталізована та проаналізована за складовими. Це надало можливість визначити: підхід до подання навчального контенту (невеликими блоками з графічно-ігровою візуалізацією матеріалу); бажаний характер ігрової взаємодії (використання персонажа, як друга, порадирика); необхідність врахування чутливості до оцінювання / похвал (відтворено у системі повідомлень до рівнів).

Після переходу учня з головного меню до міні-гри, його зустрічає створений персонаж – робокотик Ікс (супроводжує учня як під час гри, так всього МОР). Він звертається до учня за допомогою у підготовці до святкування свого Дня народження, і повідомляє правила гри (рис. 2). Так учню одразу стає зрозуміла кількість рівнів та спроб на кожному з них, що буде відбуватися у разі вірної відповіді/помилки.

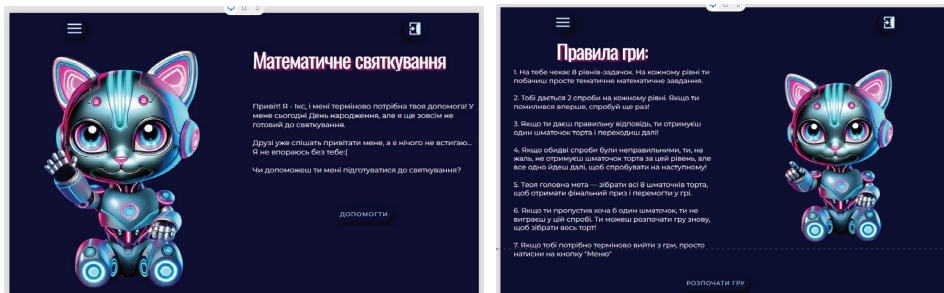


Рис. 2. Візуалізація вигляду вступу до гри та правил

Сценарій було розроблено у словесній формі, фрагмент подано нижче:

«Вступ: Ікс зустрічає користувача та каже, що в нього скоро день народження, він задає запитання чи допоможе учень йому підготуватись до святкування. Щоб допомогти необхідно розпочати гру, яка має 8 рівнів. За правильне проходження кожного рівня учаснику дається шматочок торта; щоб потрапити на святкування необхідно зібрати весь торт. Завдання: необхідно перетягувати правильну відповідь до потрібної комірки. Гравець переходить до рівня 1.

Рівень 1: Ікс просить допомогти запросити гостей на святкування. Гравцю необхідно порахувати гостей, розв'язавши усну задачу на логіку. Правильна відповідь: 8 гостей, обрати запрошених гостей. Результати рівня 1 – за правильне проходження рівня гравець отримує шматочок торта, Ікс дякує за допомогу; за неправильне проходження рівня гравець не отримує шматочка тортика, Ікс засмучений, що йому не допомогли;

...

Рівень 8: коли Ікс дізнався, що все таки йому вистачає коштів на гірлянди, тепер необхідно розрахувати скільки він зможе придбати гірлянд. Гравець розраховує скільки гірлянд може купити Ікс. Правильна відповідь: 4 гірлянди. Результати рівня 8 – за правильне проходження рівня гравець отримує шматочок торта,

Фінал: переможець гри бачить повноцінне святкування; гравець, який не зміг зібрати торт, бачить святкування без тарту і засмученого іменинника; всім гравцям дається можливість вийти з гри чи зіграти ще раз».

Об'єктами, задіяними в ЦНГ є зображення предметів, згаданих у завданнях, наприклад, кульок чи квітів, а також сам персонаж – робокотик Ікс.

У дизайні інтерфейсу гри та її елементів (фон, зображення тварин, кнопки тощо) враховано необхідність підтримання єдиної стильової, графічної, кольорової, шрифтової ідентичності, узгодженої з поданням цих об'єктів на сторінках МОР. Так, в грі дотримано стиль МОР – «кіберпанк» з неоновими яскравими кольорами, які привернуть увагу дітей та геометричними фігурами, що можуть передати математичні мотиви. На рис. 3 показано відтворені в грі: колірне рішення; вигляд та стани деяких з елементів керування та навігації; вигляд створеного персонажа – робокотика Ікс з різним спектром емоцій (з восьми розроблених і відтворених на сторінках МОР, використаними в грі є: посміхається із відкритими очима, здивований із відкритими очима, засмучений із закритими та відкритими очима); дві використані пози персонажа (з чотирьох розроблених і відтворених під час реалізації інших складових МОР).

Як шрифтове оформлення використано шрифти сімейств Oswald (для назви гри, розділу з правилами) та Montserrat (для тексту на слайдах, кнопках).

Процес створення ЦНГ, як складової елемента МОР «Математика 6 клас: Відношення і пропорції», відбувався у середовищі Adobe Captivate 12.6. Під час створення кожного з рівнів гри до них було імпортовано фонове зображення і графічні об'єкти, розроблені засобами Adobe Photoshop та Adobe Illustrator, налаштований дизайн та властивості кнопок, тексту, блоків, обрано ігрову механіку – «Drag and Drop», реалізовано логіку роботи навчальної гри із застосуванням

змінної та скрипта. До навчальної гри було додано фонову музику для створення приємної атмосфери.

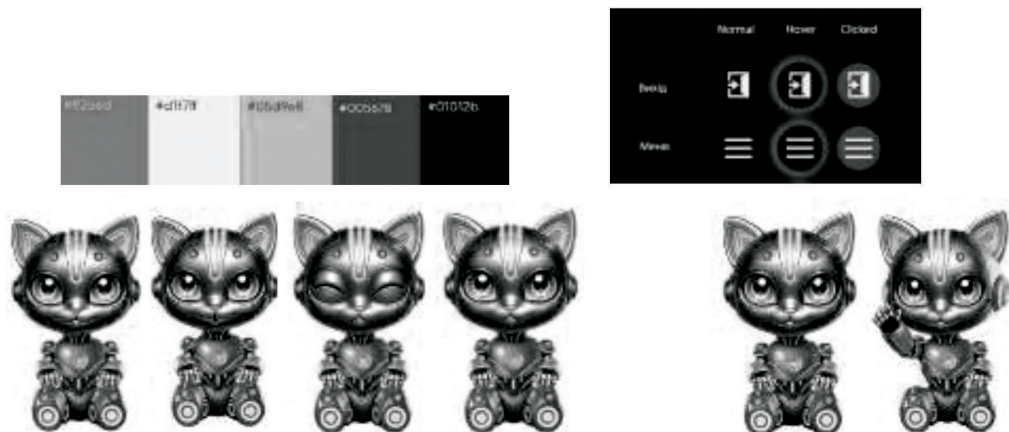


Рис. 3. Складові дизайну інтерфейсу ЦНГ

Для кожного з 8-ми рівнів створюється та налаштовується окрема сторінка, що містить завдання математичного спрямування. На рис. 4 представлено приклад створення сторінки для рівня 1 та налаштування конфігурації вірної відповіді.

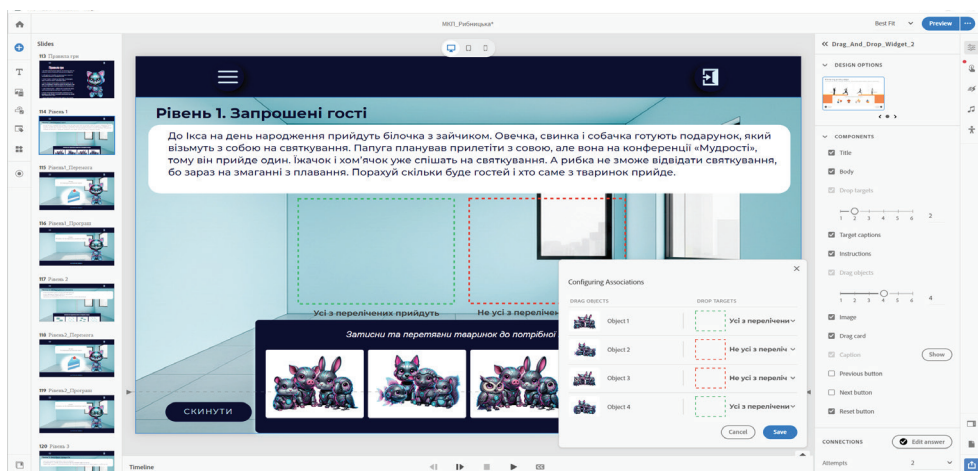


Рис. 4. Приклад вигляду сторінки та налаштування правильної відповіді (для рівня 1)

Була сформована система повідомлень, як візуальних сигналів на результат виконання завдання на кожному з рівнів. Повідомлення містять різне змістове наповнення. Правильне виконання відтворюється на зеленому фоні, неправильне – на червоному, а повідомлення про наявну другу спробу – на жовтогарячому. На рис. 5 подано приклад вигляду повідомлень у разі вірної та невірної відповіді (для рівня 2).



Рис. 5. Типи повідомлень, як реакції на виконання завдання (на прикладі рівня 2)

Крім сторінок рівнів були розроблені типові сторінки для переходу між рівнями (рис. 6). Ці сторінки виконують функцію індикаторів результату: на них відображається факт отримання / неотримання винагороди за проходження рівня.

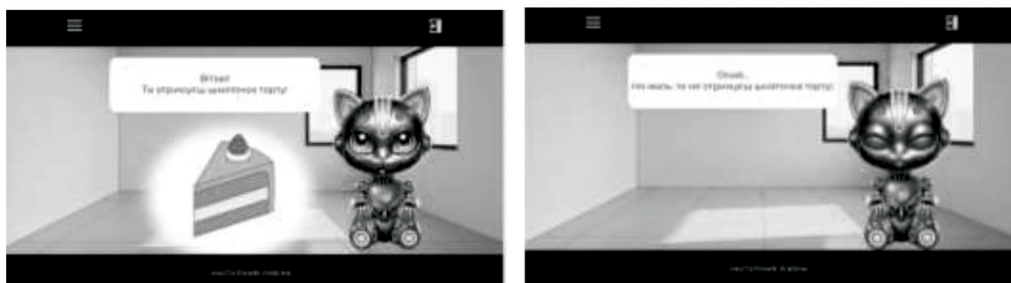


Рис. 6. Типові слайди для переходу між рівнями

Логіка гри була налаштована так, щоб при всіх правильних відповідях на рівнях був перехід до слайду з винагородою та робокотиком, що вітає, а при неправильних – з засмученим робокотиком, що м'яко повідомляє про неотримання нагороди.

Під час розроблення навчальної гри було створено та використано користувачську змінну, яка на основі підрахунку балів, отриманих за рівнями, визначає кінцевий результат гри – перемогу чи поразку. Було створено змінну `v_DnD_Successes` з початковим значенням 0 та налаштовано кожен з рівнів так, щоб відбувалось додавання балу до значення змінної у разі перемоги за певним рівнем.

На слайді з результатом проходження рівня 8 було налаштовано кнопку «Результати гри» через умову `if/else`. Якщо значення користувачської змінної `v_DnD_Successes` дорівнювало 8, здійснювався перехід до слайду з перемогою, інакше – до слайду з поразкою. На рис. 7 показано деякі із налаштувань змінної.

На завершальному етапі було розроблено вигляд слайдів, що відображають два можливі фінали навчальної гри: перемога та поразка (рис. 8).



Рис. 7. Приклад деяких налаштувань для визначення результату навчальної гри

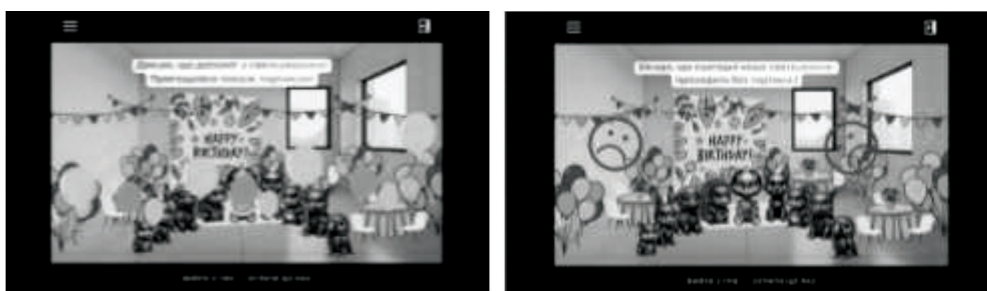


Рис. 8. Вигляд слайдів для різних фіналів гри – перемоги та поразки

В разі перемоги, учень збирає весь тор і отримує приз та вітання від всіх звірят, які прийшли на святкування до робокотика. Якщо стається, що учень на якомусь з рівнів відповів невірно, використавши обидві спроби, учень може пройти гру заново. Це надає можливість поглибити навчання розрахунку в грайливій формі, не концентруючи увагу на поразці, як психологічно-чутливому аспекті навчання. Отримані бали за навчальну гру використовуються для досягнення кінцевої точки сценарію гри та не приймають участь в формуванні загального балу сертифікату МОР. Однак, у разі необхідності подальшої інтеграції МОР до LMS (наприклад, до Moodle), ця можливість забезпечується середовищем розроблення Adobe Captivate завдяки підтримці відповідних стандартів (SCORM 1.2, SCORM 2004, AICC, xAPI).

Завершальним етапом розроблення ЦНГ було її тестування (функціональне, педагогічне, змістове, дизайнерське), що дозволило виявити й усунути помилки (наприклад, була плутанина у вказаних цільових площинах, в які перетягувались об'єкти на рівні 7, що викликало показ учню невірного повідомлення на слайді цього рівня та ін.). Тестування проводилось розробницею та вчителем математики.

МОР (та ЦНГ як його складова) було апробовано учнями 6 класу (14 учнів, період – грудень 2025 р.) навчального закладу Сніжківський ліцей Валківської міської ради Богодухівського району Харківської області. За результатами спілкування та

анкетування учнів (в рамках даної статті аналізувався тільки блок питань гугл-анкети, що стосувався використання ігрових елементів), навчальна гра була цікава, вона дозволила попрактикуватися і підвищити навички з математики. Учні зазначили, що мають бажання частіше грати в подібні математичні ігри.

Реалізоване в ЦНГ «Математичне святкування» поєднання ігрової мотивації, інтерактивності та візуальних засобів подання тематичного контенту сприяло ефективнішому засвоєнню матеріалу з ведення математичних розрахунків.

Висновки. У статті проаналізовано, систематизовано та описано основні особливості проектування ЦНГ як складової МОР. Обґрунтовано доцільність розгляду ЦНГ не як автономного продукту, а як повноцінного компонента МОР, інтегрованого в єдиний навчальний сценарій і спрямованого на досягнення освітніх результатів.

Встановлено, що ефективність ЦНГ забезпечується гармонійним поєднанням ігрових та дидактичних складових, педагогічно вмотивованим добором ігрових механік, сценарною організацією навчального контенту, керованим використанням мультимедійних та інтерактивних засобів. Зазначено, що програмна логіка ЦНГ може виступати інструментом формувального оцінювання. Зауважено, що врахування вікових і психологічних чинників є необхідною умовою педагогічної доцільності ЦНГ. Наголошено на ітеративному характері розроблення ЦНГ, що передбачає поєднання технічного тестування з педагогічним аналізом результатів її використання в МОР.

Визначені особливості використовуються під час навчання здобувачів спеціальності «Видавництво та поліграфія» (Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця) розробленню багатокomпонентних мультимедійних освітніх ресурсів з навчальними іграми (освітня компонента «Технології електронного видавництва»). Реалізацію особливостей продемонстровано на прикладі створення ЦНГ «Математичне святкування», як складового елемента МОР «Математика 6 клас: Відношення і пропорції». Практична реалізація здійснена за допомогою Adobe Captivate.

Перспективами подальших досліджень є розроблення та дослідження адаптивних цифрових навчальних ігор у структурі МОР із використанням аналітики навчання для підвищення ефективності освітнього процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nitin, Sharma. (2024). Integrating Games in Education: Using Games as a Teaching Strategy. URL: <https://www.hurix.com/blogs/integrating-games-in-education-using-games-as-a-teaching-strategy/>.
2. Khoroshevska I., Khoroshevskiy O. Digital training games as components of multimedia educational resource. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025. Vol. 105. No. 1. P. 52–72. DOI: 10.33407/itlt.v105i1.5862.
3. Пушкар О. І. Концепція створення мультимедійних інструментів освітнього простору дуальної освіти. *Поліграфія і видавнича справа*. 2023. №1(85). С. 101–122. DOI: 10.32403/0554-4866-2023-1-85-101-122.

4. Khoroshevska, I., Khoroshevskiy, O., Hrabovskiy, Y., Lukyanova, V., & Zhytlova, I. Development of a multimedia training course for user self-development. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 2. No. 2(128). P. 48–63. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.302884.
5. Li, Y., Chen, D., Deng, X. The impact of digital educational games on student's motivation for learning: The mediating effect of learning engagement and the moderating effect of the digital environment. *PLoS One*. 2024. 19(1):e0294350, doi: 10.1371/journal.pone.0294350.
6. Zheng, Y., Zhang, J., Li, Y., Wu, X., Ding, R., Luo, X., Liu, P., Huang, J. Effects of digital game-based learning on students' digital etiquette literacy, learning motivations, and engagement. *Heliyon*. 2024. Vol. 10. Iss. 1. e23490. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23490>.
7. Nadeem, M., Oroszlanova, M., Farag, W. Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*. 2023. Vol. 12. No. 9: 177. DOI: <https://doi.org/10.3390/computers12090177>.
8. Khoroshevska, I., Filipchuk, A., & Khoroshevskiy, O. Key features in developing the «C# QUICK LEARNING» multimedia training complex. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025. Vol. 108. No. 4. P. 193–217. DOI: 10.33407/itlt.v108i4.5980.
9. Kager K., Bolli S., Bucher J., Kalinowski E., Vock M. Lesson Study - The Game: designing a game-based professional development opportunity for teachers and teacher candidates. *International Journal for Lesson and Learning Studies*. 2024. Vol. 13. No. 5. P. 105–119. DOI: 10.1108/IJLLS-02-2024-0043.
10. Kucher, T. Principles and best practices of designing digital game-based learning environments. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*. 2021. Vol. 5. No. 2. P. 213-223. DOI: 10.46328/ijtes.190.
11. Хорошевська І. О., Глебов В. О. Економіко-математичне підґрунтя розробки мультимедійного навчального видання «Теорія кольору», у *Поліграфічні, мультимедійні та веб-технології: монографія*, В. П. Ткаченко, О. В. Вовк, І. Б. Чеботарьова та ін. Х.: ТОВ Друкарня Мадрид, 2021, с. 136–148.
12. Le, H. C., Nguyen, T. H. G. Designing digital educational games by integrating teaching process into the technology platform of entertainment games. *International Journal of Current Science Research and Review*. 2024. Vol. 7. No. 3. P. 1479-1488. DOI: 10.47191/ijcsrr/V7-i3-10.
13. Digital GameBase/d Learning. URL: <https://oead.at/en/study-research-teaching/citizen-science/sparkling-science/projects/overview/detail/digital-gamebase-d-learning>.
14. Бондар І. О., Грабова А. С. Специфіка здійснення процесу розробки мультимедійного видання «Графічний дизайн». *Молодий вчений*. 2017. №9(49). С. 437-445.
15. Udeozor, C., Abegão, F. R., & Glassey, J. Measuring learning in digital games: Applying a game-based assessment framework. *British Journal of Educational Technology*. 2024. Vol. 55. P. 957–991. DOI: 10.1111/bjet.13407.
16. Kavak, Şule. Digital game-based learning model as an educational approach. *Prizren social science journal*. 2022. Vol. 6. Iss. 2. P. 62–70. <https://doi.org/10.32936/pssj.v6i2.311>.
17. Arzfi, B. P., Montessori, M., & Rusdinal. Development of digital game based learning model teaching materials to improve learning outcomes in primary schools. *Educational Process: International Journal*. 2025. Vol. 15: e2025114. DOI: 10.22521/edupij.2025.15.114.

18. Owen V. E., & Baker R. S. Learning Analytics for Games. URL: <https://learninganalytics.upenn.edu/ryanbaker/OwenBakerLAGames.pdf>.
19. Wulandari, S. I., Widiyatmoko, A., & Wulandari, T. D. Development of E-module based on game-based learning to enhance students' conceptual understanding and interest in vibration and wave concept. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 2025. Vol. 18. Iss. 4. P. 117–139. <https://doi.org/10.18785/jetde.1804.06>.
20. Хорошевська І. О. Структура представлення інформації в технічному завданні на створення мультимедійних дидактичних навчальних комплексів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2018. Т. 29 (68). № 5. С. 85–93.
21. Platz L., Juettler M. Development of basic-needs experience and finance-related attitude through game-based learning: The role of game mechanics and debriefing. *PLoS One*. 2025. 20(12): e0337686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0337686>.
22. Granat MM, Paž A, Mirowska-Guzel D. The evaluation of digital educational game use in pharmacology teaching process. *Pharmacol Res Perspect*. 2024. Vol. 12(5):e1237. doi: 10.1002/prp2.1237.
23. Benawan, I., Nugraheni, D. M. K., Noranita, B., & Aryotejo, G. Digital Education Game for TK-A Level Students Using Multimedia Development Life Cycle Method. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*. 2023. Vol. 7. No. 1. P. 68-83. DOI: 10.29407/intensif.v7i1.18671.

REFERENCES

1. Nitin, Sharma. (2023). Integrating Games in Education: Using Games as a Teaching Strategy. Retrieved from: <https://www.hurix.com/integrating-games-in-education-using-games-as-a-teaching-strategy/> (in English).
2. Khoroshevskaya, I., & Khoroshevskiy, O. (2025). Digital training games as components of multimedia educational resource. *Information Technologies and Learning Tools*, 105(1), 52-72. <https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5862> (in English).
3. Pushkar O. I. (2023). Kontsepsiia stvorennia multymediinykh instrumentiv osvithnoho prostoru dualnoi osvity [The concept of creating multimedia tools for educational space of dual education], *Polygraphy and publishing*, 85, 1, 101-122, 2023, doi: 10.32403/0554-4866-2023-1-85-101-122 (in Ukrainian).
4. Khoroshevskaya, I., Khoroshevskiy, O., Hrabovskiy, Y., Lukyanova, V., & Zhytlova, I. (2024). Development of a multimedia training course for user self-development. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (2 (128)), 48–63. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.302884> (in English).
5. Li, Y., Chen, D., Deng, X. (2024). The impact of digital educational games on student's motivation for learning: The mediating effect of learning engagement and the moderating effect of the digital environment, *PLoS One*, 19(1):e0294350, doi: 10.1371/journal.pone.0294350 (in English).
6. Zheng, Y., Zhang, J., Li, Y., Wu, X., Ding, R., Luo, X., Liu, P., & Huang, J. (2024). Effects of digital game-based learning on students' digital etiquette literacy, learning motivations, and engagement. *Heliyon*. 10(1). e23490. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23490> (in English).

7. Nadeem, M., Oroszlanova, M., & Farag, W. (2023). Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*. 12(9), 177. <https://doi.org/10.3390/computers12090177> (in English).
8. Khoroshevska, I., Filipchuk, A., & Khoroshevskiy, O. (2025). Key features in developing the «C# QUICK LEARNING» multimedia training complex. *Information Technologies and Learning Tools*. 108(4), 193-217. <https://doi.org/10.33407/itlt.v108i4.5980> (in English).
9. Kager, K., Bolli, S., Bucher, J., Kalinowski, E., Vock M. (2024). Lesson Study - The Game: designing a game-based professional development opportunity for teachers and teacher candidates. *International Journal for Lesson and Learning Studies*. 13(5), 105–119. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-02-2024-0043> (in English).
10. Kucher, T. (2021). Principles and best practices of designing digital game-based learning environments. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*. 5(2), 213-223. <https://doi.org/10.46328/ijtes.190> (in English).
11. Khoroshevska, I. O. and Glebov, V. O. (2021). Ekonomiko-matematychne pidgruntja rozrobky muljtymedijnogho navchaljnogho vydannja «Teorija koljoru» [Economic and mathematical basis for development of the multimedia educational publication «Colour Theory»], v *Polighrafichni, muljtymedijni ta web-tekhnologhiji: monoghrafija – in Polygraphic, multimedia and web technologies: monograph*, V. P. Tkachenko, O. V. Vovk, I. B. Chebotaryova et al. K.: Madrid Printing House, pp. 136–148 (in Ukrainian).
12. Le, H. C., Nguyen, T. H. G. (2024). Designing digital educational games by integrating teaching process into the technology platform of entertainment games. *International Journal of Current Science Research and Review*. 7(3). 1479-1488. DOI: 10.47191/ijcsrr/V7-i3-10 (in English).
13. Digital GameBase/d Learning. Retrieved from: <https://oead.at/en/study-research-teaching/citizen-science/sparkling-science/projects/overview/detail/digital-gamebase-d-learning> (in English).
14. Bondar, I. O., Hrabova, A. S. (2017). Spetsyfika zdiisnennia protsesu rozrobky muljtymediinoho vydannia «Hrafichniy dizain» [Specificity of implementation of the development process of the multimedia edition «Graphic Design»], *Molodyi vchenyi*, 9(49), 437-445 (in Ukrainian).
15. Udeozor, C., Abegão, F. R., & Glassey, J. (2024). Measuring learning in digital games: Applying a game-based assessment framework. *British Journal of Educational Technology*, 55, 957–991. <https://doi.org/10.1111/bjet.13407> (in English).
16. Kavak, Şule. (2022). Digital game-based learning model as an educational approach. *Prizren social science journal*, 6(2), 62–70. <https://doi.org/10.32936/psj.v6i2.311> (in English).
17. Arzfi, B. P., Montessori, M., & Rusdinal. (2025). Development of digital game based learning model teaching materials to improve learning outcomes in primary schools. *Educational Process: International Journal*, 15, e2025114. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.15.114> (in English).
18. Owen V. E., & Baker R. S. Learning Analytics for Games. Retrieved from: <https://learninganalytics.upenn.edu/ryanbaker/OwenBakerLAGames.pdf> (in English).
19. Wulandari, S. I., Widiyatmoko, A., & Wulandari, T. D. (2025). Development of E-module based on game-based learning to enhance students' conceptual understanding and interest in vibration and wave concept. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 18(4), 117–139. <https://doi.org/10.18785/jetde.1804.06> (in English).

20. Khoroshevska, I. O. (2018). Struktura predstavleniia informatsii v tekhnichnomu zavdanni na stvorennia multymediinykh dydaktychnykh navchalnykh kompleksiv [Information presentation structure in the technical task for creating multimedia didactic training complexes]. *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu im. V. I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky – Scientific notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. 29 (68). 5. 85–93 (in Ukrainian).
21. Platz L., Juettler M. (2025). Development of basic-needs experience and finance-related attitude through game-based learning: The role of game mechanics and debriefing. *PLoS One*. 20(12): e0337686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0337686> (in English).
22. Granat, M. M., Paž, A., & Mirowska-Guzel, D. (2024). The evaluation of digital educational game use in pharmacology teaching process. *Pharmacology research & perspectives*, 12(5), e1237. <https://doi.org/10.1002/prp2.1237> (in English).
23. Benawan, I., Nugraheni, D. M. K., Noranita, B., & Aryotejo, G. (2023). Digital Education Game for TK-A Level Students Using Multimedia Development Life Cycle Method. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 7(1), 68–83. <https://doi.org/10.29407/intensif.v7i1.18671> (in English).

doi: 10.32403/2411-3611-2026-1-49-40-60

FEATURES OF DEVELOPING A DIGITAL EDUCATIONAL GAME WITHIN THE STRUCTURE OF A MULTIMEDIA EDUCATIONAL RESOURCE

I. O. Khoroshevska¹, V. D. Rybnytska²

¹ Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Nauky Ave., 9a, Kharkiv, 61165, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-8990-9891>, e-mail: iryana.bondar@hneu.net

² Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Nauky Ave., 9a, Kharkiv, 61165, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0009-4044-4996>, e-mail: valeriia.rybnytska@hneu.net

The article analyses, systematises and describes the features of developing digital educational games as structural components of multimedia educational resources. The relevance of the study is determined by the growing role of gaming technologies in the modern educational environment and the need to combine gamification, didactics and multimedia technologies within a single educational space. It is emphasised that a digital educational game integrated into a multimedia resource cannot be considered an autonomous entertainment product, but must serve as a pedagogically motivated learning tool. These features include: the combination of gaming and didactic functions; the implementation of the game within the structure of a multimedia educational resource; the didactic determination of game mechanics; the use of multimedia and interactivity as pedagogical tools; the plot-based organisation of educational content; subordination of

program logic to pedagogical assessment tasks; integration with learning management and learning analytics systems; iterative approach to development; consideration of age and psychological-pedagogical factors in design.

These features are used in the training of higher education students majoring in Publishing and Printing (Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics) in the process of developing multi-component multimedia educational resources with educational games as part of the academic component Technologies of Electronic Publishing. The practical implementation of these features is demonstrated by the example of the creation of the educational game «Mathematical Celebration» as part of a multimedia resource for teaching mathematics to 6th-grade students. The design of the game, including the scenario, game mechanics, and program logic, is described. The practical implementation of the multimedia resource and the educational game as its component was carried out using Adobe Captivate.

The materials of the article can be used by developers of multimedia educational resources, teachers, and researchers in the field of digital education when creating and implementing digital educational games in the learning process.

Keywords: *digital educational game, multimedia educational resource, features, didactic design, game mechanics, Adobe Captivate.*

Стаття надійшла до редакції 09.03.2026.

Submitted: 09.03.2026.

Прийнято до друку: 17.03.2026.

Accepted: 17.03.2026.

Опубліковано: 20.05.2026.

Published: 20.05.2026.