

Литвинова С. Г.

доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України,
заступник директора з наукової роботи Інституту цифровізації освіти НАПН України, Київ,
Україна, s.h.lytvynova@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5450-6635>

Носенко Ю. Г.

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу технологій
відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України, Київ,
Україна, nosenko@iitlt.gov.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9149-8208>

Сухіх А. С.

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого
навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна,
sukhikh@iitlt.gov.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>

СИСТЕМА ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗМІШАНОМУ НАВЧАННІ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті обґрунтовано актуальність використання імерсивних технологій (AR/VR) у системі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) в умовах цифровізації та викликів сучасності. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розроблення структурно-функціональної системи використання імерсивних технологій у змішаному навчанні ЗЗСО. Для досягнення цієї мети застосовано теоретичний аналіз, узагальнення досвіду зарубіжних і вітчизняних досліджень, педагогічне проектування. Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні складників системи: змістово-цільового, технологічного, методичного, організаційно-управлінського та рефлексивно-аналітичного, кожен з яких виконує специфічні функції й забезпечує цілісність упровадження імерсивних технологій відповідно до компетентнісного підходу та Концепції «Нова українська школа». Запропонована система дає змогу гнучко інтегрувати AR/VR у змішане навчання ЗЗСО з урахуванням педагогічної доцільності. Важливим результатом дослідження є створення авторського «Каталога імерсивних сервісів» для практичного використання вчителями. Це електронний каталог, що агрегує різні сервіси доповненої та віртуальної реальності, містить зручну систему фільтрації, щоби спростити добір сервісів, відповідно до потреб учителя (освітній рівень (1–12-й класи), предмет, мова інтерфейсу, платний / безкоштовний тощо). Упровадження системи використання імерсивних технологій у змішаному навчанні ЗЗСО сприятиме розвитку цифрової компетентності учнів і вчителів, посилить мотивацію та підвищить якість освітнього процесу. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що сформовані підходи, моделі та рекомендації можуть бути використані адміністрацією ЗЗСО, педагогами й розробниками навчально-методичного забезпечення для поетапного впровадження імерсивних сервісів в освітній процес. Подальші дослідження спрямовуватимуться на детальне обґрунтування методики використання імерсивних технологій у шкільній практиці.

© Литвинова С. Г., Носенко Ю. Г., Сухіх А. С., 2025

Ключові слова: імерсивні технології, змішане навчання, заклад загальної середньої освіти, система використання імерсивних технологій, методика.

JEL classification: I21, I24, O33.

DOI: 10.32987/2617-8532-2025-3-22-35.

Сучасна освіта потребує пошуку ефективних рішень, забезпечення гнучкого, доступного й високоякісного освітнього процесу в умовах динамічної цифровізації, нестабільності та зростаючих викликів (пандемії, війни, кризи). У таких умовах змішане навчання виступає однією з найбільш адаптивних моделей організації освітнього процесу, поєднуючи переваги традиційної та дистанційної освіти.

Разом із тим просте використання онлайн-ресурсів часто не відповідає вимогам часу. Імерсивні технології (VR/AR) відкривають нові можливості для навчання, дають учням змогу «занурюватись» у змодельовані навчальні ситуації, підвищують мотивацію, залученість і сприяють кращому засвоєнню складних понять. Попри це їх упровадження в систему змішаного навчання залишається недостатньо обґрунтованим та фрагментарним. Відсутність цілісної системи використання таких технологій у школі зумовлює потребу в науковому обґрунтуванні принципів, моделей, умов і методик їх інтеграції.

Актуальність обраної теми обумовлена необхідністю надати наукове обґрунтування принципів, моделей і педагогічних умов упровадження імерсивних технологій (AR/VR) у практику шкільної освіти; дати відповідь на запит суспільства щодо формування цифрової компетентності учнів та вчителів відповідно до міжнародних рекомендацій UNESCO-UNEVOC [1] і Концепції «Нова українська школа» [2]; підвищити якість

змішаного навчання шляхом залучення технологій, що активізують пізнавальну діяльність і моделюють досвід, недоступний у разі традиційного навчання.

Аналіз наукових джерел свідчить про активний розвиток теоретичних підходів до впровадження імерсивних технологій в освітній процес. Зокрема, К. Янг, Х. Чжоу, І. Радуга запропонували модель, орієнтовану на інструкційний дизайн та потреби учнів, що враховує особливості освітнього середовища [3]. Ряд учених, зокрема Ф. А. Ф. Діас, К. С. К. Родрігес, Е. Н. Тейшейра, К. Вернер, доречно підкреслюють важливість формування системного бачення, де імерсивні фактори мають корелювати з навчальними досягненнями учнів [4]. Зарубіжний досвід також підтверджує позитивний вплив AR/VR на залучення учнів до активного навчання, що простежується в працях Дж. К. Ю. Сан, С. Л. Йє, С. Дж. Ю, Т. К. Чіу [5].

Ці висновки узгоджуються з результатами українських авторів, зокрема С. Довгаль та О. Бутурліної [6], які зазначають, що імерсивні технології активізують пізнавальну діяльність учнів, розвиваючи нові формати освітньої взаємодії. Вітчизняні дослідження останніх років також зосереджені на розвитку концептуальних моделей змішаного навчання з імерсивною підтримкою.

У дослідженні «Імерсивні технології для підтримки змішаного навчання у вітчизняних закладах

загальної середньої освіти» [7] імерсивні технології розглядаються як «інструменти створення гнучкого, диференційованого, адаптивного освітнього середовища», а також підкреслюється, що саме в умовах ЗЗСО вони сприяють підвищенню залученості учнів. Застосування імерсивних технологій у шкільних предметах, зокрема фізиці, доводить їхню ефективність щодо формування абстрактного мислення. А. Відак, І. Мовре Шапіч, В. Мешич, В. Гомзі [8] зауважують, що технології доповненої реальності можуть сприяти вивченню фізики шляхом оптимізації когнітивного навантаження та підтримки спільних досліджень. Аналізуючи роль AR/VR у формуванні цифрових компетентностей школярів у змішаному навчанні, О. Бондаренко, О. Пахомова, В. Левоневський [9] і В. Коваленко, М. Марієнко, А. Сухіх [10] підкреслюють ефективність імерсивних технологій у досягненні результатів навчання у візуально-інтерактивній формі. У цьому контексті А. Сухіх та І. Полященко [11] застерігають, що «ефективність використання імерсивних технологій залежить не лише від наявного контенту, але й від методичної підготовки вчителя та дидактичного сценарію змішаного навчання».

Порівнюючи ефективність імерсивного навчання, С. Г. Литвинова [12] вказує на те, що імерсивне середовище не лише забезпечує візуальне залучення, а й створює умови для глибшої рефлексії над змістом та призводить до переосмислення педагогічних моделей взаємодії під час навчання.

Водночас ряд дослідників, наприклад М. Акчаїр та Г. Акчаїр [13], звер-

тають увагу на виклики й загрози, пов'язані з використанням імерсивних технологій, серед яких ризик когнітивного перевантаження та складність технічної реалізації. Це резонує з висновками О. Малихіна, Н. Арістової, С. Алексєєвої [14] щодо потреби в цифровій підтримці для вчителів. Таким чином, як зарубіжні, так і українські дослідження підтверджують доцільність та ефективність впровадження імерсивних технологій у змішаному навчанні. Водночас наголошується на необхідності педагогічного проектування, технічного забезпечення та методичної готовності вчителів до застосування імерсивних технологій у ЗЗСО.

Різні аспекти проектування освітніх систем висвітлено в працях В. Бикова [15] та С. Литвинової [16]. Водночас тема проектування складників системи використання імерсивних технологій у змішаному навчанні в ЗЗСО залишається недостатньо розкритою. На нашу думку, її подальше вивчення є доцільним, адже сприятиме поступу інноваційної освітньої екосистеми, здатної забезпечити сталий розвиток загальної середньої освіти в сучасних умовах.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробленні структурно-функціональної системи використання імерсивних технологій у змішаному навчанні в ЗЗСО. Для досягнення цієї мети необхідно: визначити сутність і переваги використання імерсивних технологій у змішаному навчанні ЗЗСО; обґрунтувати складники системи використання імерсивних технологій у змішаному навчанні в ЗЗСО.

Імерсивні технології (від англ. «immerse» – занурювати) є різно-

видом сучасних технологій, що забезпечують користувачеві повне занурення у віртуальне середовище, створюючи відчуття присутності та інтерактивної взаємодії з ним. Головна мета використання імерсивних технологій – це створення реалістичного й багатовимірного досвіду, що стимулює органи чуття користувача, такі як зір, слух, дотик.

До імерсивних технологій належать: віртуальна реальність (Virtual Reality, VR), доповнена реальність (Augmented Reality, AR), змішана реальність (Mixed Reality, MR), розширена реальність (Extended Reality, XR), 360-градусні відео. Також до цього класу технологій відносять голограми, телеприсутність (Telepresence), тактильні технології (Haptics). Утім, найпоширенішими щодо використання з навчальною метою є технології AR, VR, 360-градусні відео [17].

Основними характеристиками імерсивних технологій є:

- занурення – відчуття присутності у віртуальній реальності чи середовищі;

- інтерактивність – взаємодія користувача з віртуальним або доповненим середовищем у реальному часі;

- реалістичність – високий рівень деталізації та природності досвіду, що імітує реальний світ [17].

У сучасному світі імерсивні технології знаходять застосування в різних сферах життєдіяльності, відкриваючи нові горизонти, уможливаючи створення унікального досвіду та розширення можливостей взаємодії з цифровими й реальними світами, а саме: у медицині, архітектурі та дизайні, маркетингу й рекламі, іграх і розвагах, а також в освіті.

Ю. Носенко [18], С. Литвинова [19] та Н. Рашевська [20] обґрунтовують доцільність і переваги використання імерсивних технологій як у традиційному, так і в змішаному навчанні. Для ефективного впровадження цих технологій в освітній процес важливо забезпечити системність та виваженість підходів. Система використання імерсивних технологій у змішаному навчанні має комплексну, міждисциплінарну природу, поєднуючи педагогічну доцільність, технологічну доступність і методичну обґрунтованість. Її ефективність залежить від здатності вчителя гнучко інтегрувати AR/VR у навчальні моделі, зберігаючи баланс між інноваційністю та навчальними цілями. Розглянемо й охарактеризуємо основні складники цієї системи.

1. *Змістово-цільовий складник.* Визначає мету, завдання та пріоритети впровадження імерсивних технологій у контексті реалізації державних освітніх стандартів, компетентнісного підходу та Концепції «Нова українська школа». Цей складник відображає взаємозв'язок між загальною метою освітнього процесу та потенціалом імерсивних технологій як інструмента реалізації принципів особистісно орієнтованого навчання, забезпечення доступності, варіативності й гнучкості освітнього середовища. У межах цього складника чітко окреслюються завдання щодо інтеграції змісту навчальних дисциплін із можливостями VR/AR-технологій, що дає можливість підвищити якість освітніх результатів.

Змістово-цільовий складник включає:

- освітні цілі змішаного навчання;

- компетентності, які необхідно розвинути / поліпшити (цифрова, дослідницька, креативна та ін.);

- зміст навчальних тем, доцільний для візуалізації (анатомія, будова молекул, фізичні явища тощо – те, що складно чи неможливо відтворити, унаочнити в реальному житті);

- психолого-педагогічні аспекти – урахування рівня підготовки, вікових та індивідуальних особливостей учнів.

Визначимо відповідальних за постановку цілей і завдань:

На державному (стратегічному) рівні – Міністерство освіти і науки України, а також установи, які забезпечують науково-методичний супровід освітньої політики, зокрема Інститут модернізації змісту освіти та Національна академія педагогічних наук України.

Цілі, завдання, зміст освіти прописуються в державних освітніх стандартах, концепціях і нормативних документах, що регламентують упровадження інноваційних технологій у зміст шкільної освіти.

На рівні закладу освіти (тактичний рівень) – адміністрація ЗЗСО (директор, заступники директора, педагогічна рада, методичні об'єднання вчителів. Вони конкретизують цілі й завдання освіти, визначають потреби конкретного контингенту учнів, обирають предметні області, теми, які доцільно підсилювати імерсивними технологіями, а також формують завдання щодо підготовки педагогів, технічного забезпечення, методичного супроводу тощо. Форма відображення – освітня програма школи, плани розвитку та ін.

На рівні вчителя (операційний рівень) – кожен учитель або команда педагогів формулює операційні цілі

й завдання, що реалізуються безпосередньо на рівні уроків. Наприклад, які теми, види діяльності та дидактичні засоби використовуються для досягнення очікуваних результатів навчання з опорою на імерсивні технології, представлені у формі робочих програм предметів, сценаріїв уроків.

2. *Технологічний складник.* Включає інструментарій імерсивних технологій (сервіси, пристрої, мережне підключення), а також цифрові платформи для змішаного навчання, які забезпечують інтеграцію в освітнє середовище.

Цей складник охоплює:

- мобільні пристрої (смартфони, планшети);

- мережне підключення (Wi-Fi, мобільний інтернет);

- гарнітури (за потреби);

- каталог імерсивних сервісів;

- платформи для створення та перегляду AR/VR (Arloopa, BookVAR, Planets AR, Physics Lab AR, Merge Cube та ін.);

- освітні середовища або LMS (Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams тощо) – для організації змішаного навчання.

Зауважимо, що питання пошуку й добору доцільних імерсивних сервісів залишається актуальним, адже велика кількість таких сервісів ускладнює роботу вчителів. Є нагальна потреба в каталогізації таких сервісів, створенні зручної системи фільтрації для підбору потрібного сервісу за визначеними показниками. Наразі у вебпросторі є певні ресурси, в яких здійснено агрегацію імерсивних сервісів за певними параметрами (Vrara.com, Commonsense.org, EdTechIndex.org, MelScience.com, Sketchfab.com та ін.). Однак наявні

ресурси мають низку недоліків, що ускладнює їх використання:

- існуючі агрегатори здебільшого пропонують звичайний перелік сервісів списком, що обмежується назвою та їх описом, інколи – посиланням. При цьому можливість фільтрації або взагалі відсутня, або містить лише кілька опцій;

- малий вибір саме імерсивних сервісів: переважна частина існуючих баз і каталогів агрегують сервіси різного ґатунку, виключаючи AR/VR узагалі, або включаючи лише їх незначну кількість (маленький вибір);

- мовний бар'єр: наявні розробки не мають україномовного інтерфейсу, є переважно англійськими;

- деякі агрегатори працюють лише за платною підпискою, наприклад Labster;

- окремі платформи, приміром Meta/Oculus, збирають дані користувачів, що може суперечити українським законам щодо захисту персональних даних про дітей.

Прагнучи розв'язати ці проблеми, відділ технологій відкритого навчального середовища Інституту

цифровізації освіти НАПН України створив «Каталог імерсивних сервісів» [21], який можна використовувати в підтримці освітнього процесу у вітчизняних ЗЗСО. Це електронний каталог, що агрегує різні сервіси доповненої й віртуальної реальності. Існує система фільтрації, завдяки якій можна зручно відбирати сервіси залежно від потреби вчителя (освітній рівень (1–12-й класи), предмет, мова інтерфейсу, платний / безкоштовний тощо) (рисунки).

Система фільтрації, закладена в каталозі, фактично відображає критерії, за якими вчителі можуть обирати доцільний сервіс, зокрема:

- предметна орієнтованість сервісу (наприклад, для симуляцій із фізики, для візуалізацій з анатомії тощо);

- рівень освіти – на уроках в яких класах доцільно використати сервіс;

- сумісність сервісу з наявними технічними засобами (можливість відтворити на наявній операційній системі, можливість використання на наявних гаджетах тощо);

- необхідність внесення оплати (платний чи безкоштовний сервіс);

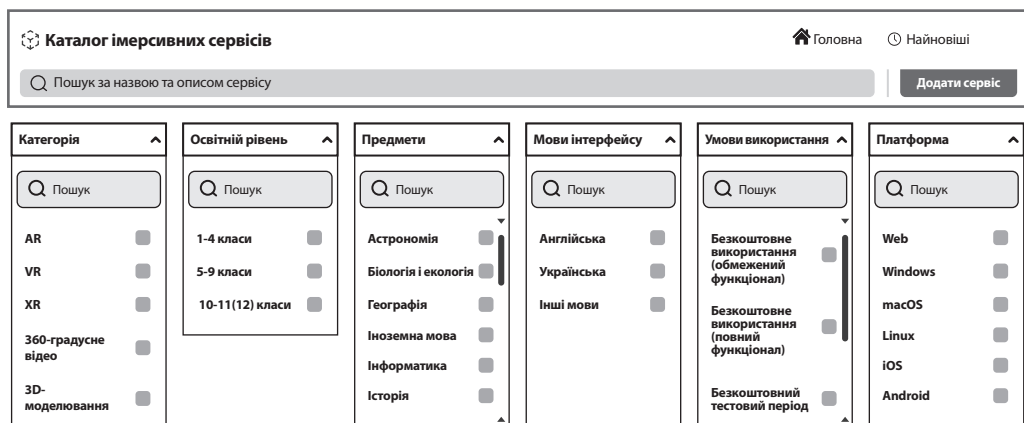


Рисунок. Головна сторінка «Каталога імерсивних сервісів», що відображає закладену систему фільтрації сервісів

Побудовано авторами за: [21].

- локалізація (які мови підтримує сервіс).

Станом на вересень 2025 р. каталог містить 40 сервісів і далі наповнюється. Доступ до нього відкритий [21].

Згідно зі статистичними даними Google Analytics, до каталога вже звернувся 171 користувач, загальна кількість переглядів – 674. Отже, користувачі звертаються до каталога повторно, що опосередковано свідчить про їхній інтерес до цієї розробки.

3. *Методичний складник*. Описує принципи, методи форми й моделі педагогічної діяльності з використанням імерсивних технологій.

До ключових принципів навчання в цьому контексті відносимо: *принцип науковості* – використання сервісів і платформ, що відтворюють правдиві, науково обґрунтовані моделі, без спотворень; *принцип інтерактивності* – активізація пізнавальної діяльності через «взаємодію» з імерсивними моделями, досліджуючи їхні властивості; *принцип занурення* – демонстрація реалістичних моделей, що максимально відповідають дійсності; *принцип диференціації* – адаптація віртуального досвіду до рівня підготовки, вікових та індивідуальних особливостей учнів; *принцип безперервності* – поєднання очного й дистанційного досвіду в єдиний навчальний цикл; *принцип педагогічної доцільності* – важливо добирати та використовувати імерсивні технології з урахуванням дидактичних цілей уроку, попередньо оцінивши ймовірну користь їх використання порівняно з іншими засобами.

Серед ключових методів навчання виокремлюємо такі: *метод проєк-*

тів – самостійна та/або групова робота на основі дослідницького, творчого й практичного підходу; *проблемне навчання* (Problem-Based Learning) – створення реалістичних VR-сценаріїв чи симуляцій проблемних ситуацій, коли учні досліджують, експериментують і самі шукають рішення; *дослідницький метод* (Inquiry-Based Learning) – досліджуючи віртуальний світ, учень формує гіпотези, перевіряє їх у симульованому середовищі; *метод рольової гри* – активне навчання, коли учень тимчасово виконує соціальну чи професійну роль, діючи в межах змодельованої ситуації, щоб збагнути певний зміст, сформувані компетентності або відпрацювати навички поведінки; *імерсивне навчання* (Immersive Learning) – сучасний інноваційний метод навчання, підвид активних методів навчання, що забезпечує безпосереднє занурення в навчальну ситуацію (учень повністю «занурюється» в змодельоване, часто віртуальне чи симульоване середовище, де навчання відбувається через досвід, взаємодію й реалістичне переживання подій).

Для контролю та оцінювання пропонуємо застосовувати методи тестування, проєктні завдання, інтерактивні вікторини, відеозвіти / скрінкасти роботи в імерсивному середовищі, електронне портфоліо.

У контексті нашого дослідження як основну форму організації навчання розглядаємо змішане навчання (Blended learning), що полягає в чергуванні очного викладу із самостійною роботою в цифровому середовищі.

Добираючи модель змішаного навчання, керуємося класифікацією Х. Стакера та М. Горна [22] з огляду на доцільність з урахуванням ре-

лій вітчизняних ЗЗСО: *станційне навчання* (Station Rotation) – «перехід» учнів між станціями; *перевернутий клас* (Flipped Classroom) – учень опановує матеріал удома, а в класі – обговорює, деталізує, поглиблює навички та знання; *гнучка модель* (Flex Model) – навчання побудовано переважно на онлайн-платформі, а викладач виконує функції фасилітатора, консультанта, учні мають гнучкий розклад, індивідуальні траєкторії, високий рівень самостійності; *збагачене віртуальне навчання* (Enriched Virtual Model) – учні більшість часу навчаються дистанційно, але періодично відвідують школу для зустрічей, консультацій, практикумів; *модель самостійного змішування* (Self-Blend Model) – учень з власної ініціативи або за підтримки педагога самостійно додає онлайн-курси чи ресурси до основної (очної) програми навчання, щоб розвинути компетентності / здатності застосовувати знання, розвинути інтереси або підготуватися до зовнішнього оцінювання.

За умови використання імерсивних технологій у змішаному навчанні доцільно застосовувати інноваційні й комбіновані форми навчання, що дають змогу ефективно інтегрувати віртуальне середовище в традиційні та дистанційні формати. Далі наведено форми навчання, які може бути використано з AR/VR/360°/MR-технологіями:

- *віртуальна лабораторія* (використання VR/AR-середовищ для проведення практичних занять чи експериментів, що неможливо або небезпечно реалізувати в реальності);
- *імерсивний урок* (лекція, доповнена віртуальними турами, 3D-мо-

делями, голографічними об'єктами або AR-об'єктами, які проєктуються у фізичному просторі учня);

- *змішаний практикум* (очне чи дистанційне навчання, під час якого учні одночасно взаємодіють із реальними інструментами й занурюються у VR/AR-сценарії для практики);

- *рольова гра* (навчальна ситуація (case study), що моделюється у віртуальному середовищі, де учні виконують ролі та приймають рішення);

- *віртуальна екскурсія* (віртуальна подорож до історичних, географічних або наукових об'єктів з елементами доповненої чи віртуальної реальності);

- *VR-бесіда / дебати / презентації* (групове заняття у VR-просторі, де учасники мають аватари, обговорюють проблеми, співпрацюють, презентують);

- *AR-квест* (виконання завдань із використанням мобільних засобів і з елементами доповненої реальності).

Розглянутий методичний складник системи використання імерсивних технологій в умовах змішаного навчання в ЗЗСО знайшов ґрунтовніше розкриття у вигляді авторської методики.

4. *Організаційно-управлінський складник*. Забезпечує підготовку, координацію, підтримку та контроль процесів упровадження імерсивних сервісів у ЗЗСО.

Цей складник включає:

- підвищення рівня цифрової компетентності вчителів щодо використання імерсивних сервісів;
- психологічну готовність учителів до інтеграції імерсивних технологій;
- розподіл відповідальності в закладі (учитель інформатики, учи-

телі-предметники, відповідальний завуч, директор);

– нормативно-правове забезпечення (інструкції, політики безпеки, етичні аспекти тощо).

Організаційно-управлінський складник є невід’ємним елементом системи використання імерсивних технологій, оскільки забезпечує цілісність, узгодженість та ефективність усіх процесів упровадження VR/AR у шкільну практику. Його цінність полягає у визначенні механізмів управління ресурсами, координації діяльності педагогів і технічного персоналу, розробленні локальної нормативно-правової бази. Відсутність чіткого організаційно-управлінського забезпечення призводить до фрагментарності застосування імерсивних технологій, втрати педагогічної доцільності та зниження якості змішаного навчання. Тому цей складник слугує основою для сталого функціонування системи й підвищення її результативності відповідно до сучасних освітніх стандартів.

5. Рефлексивно-аналітичний складник. Передбачає оцінювання ефективності впровадження системи та включає інструменти для оцінки впливу імерсивних сервісів на результати навчання, сервіси для аналізу взаємодії учнів з AR/VR (аналітика, звіти в LMS), самооцінювання та професійну рефлексію педагогів.

Цей складник є важливим елементом досліджуваної системи, оскільки забезпечує систематичний моніторинг, самооцінювання та аналіз результатів освітнього процесу. Його значущість полягає в тому, що завдяки професійній рефлексії педагог може коригувати власну діяльність, удосконалювати сценарії використан-

ня імерсивних технологій і адаптувати їх до індивідуальних потреб учнів. Аналітична частина цього складника дає змогу об’єктивно оцінювати ефективність імерсивного контенту, відстежувати досягнення запланованих результатів та визначати напрями подальшого розвитку системи.

Проведене дослідження дало змогу теоретично обґрунтувати та структурно описати систему використання імерсивних технологій у змішаному навчанні в ЗЗСО як цілісну міждисциплінарну педагогічну конструкцію. Наукова новизна одержаних результатів полягає у виокремленні та характеристиці ключових складників системи (змістово-цільового, технологічного, методичного, організаційно-управлінського, рефлексивно-аналітичного), кожен з яких виконує специфічні функції й забезпечує педагогічну доцільність та цілісність упровадження імерсивних технологій в освітній процес. Запропоноване системне бачення сприяє усвідомленню потенціалу імерсивних технологій для підвищення якості змішаного навчання, розвитку критичного мислення, візуалізації складних понять та розвитку цифрової компетентності як учнів, так і вчителів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробленні «Каталога імерсивних сервісів» – електронного каталога, що агрегує сервіси доповненої та віртуальної реальності, містить систему фільтрації, завдяки якій вчителі можуть відбирати сервіси залежно від потреби (освітній рівень (1–12-й класи), предмет, мова інтерфейсу, платний / безкоштовний тощо).

Сформовані авторами підходи та рекомендації може бути використа-

но адміністрацією ЗЗСО, педагогами й розробниками навчально-методичного забезпечення для поетапного впровадження імерсивних сервісів в освітній процес.

У подальших працях ми плануємо надати обґрунтування методики використання імерсивних технологій у змішаному навчанні в ЗЗСО.

Список використаних джерел

1. Digital competence frameworks for teachers, learners and citizens. *UNESCO-UNEVOC*. URL: <https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks> (дата звернення: 10.07.2025).
2. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / М-во освіти і науки України. Київ, 2016. 40 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 10.07.2025).
3. Yang K., Zhou X., Radu I. XR Ed Framework: Designing Instruction driven and Learner centered Extended Reality Systems for Education. *Human-Computer Interaction*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.13779>.
4. Dias F. A. F., Rodrigues C. S. C., Teixeira E. N., Werner C. Immersive Learning Frameworks: A Systematic Literature Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2023. Vol. 16, Iss. 5. P. 736–747. DOI: <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3242553>.
5. Sun J. C. Y., Ye S. L., Yu S. J., Chiu T. K. Effects of Wearable Hybrid AR/VR Learning Material on High School Students' Situational Interest, Engagement, and Learning Performance: the Case of a Physics Laboratory Learning Environment. *Journal of Science Education and Technology*. 2023. Vol. 32. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10001-4>.
6. Довгаль С., Бутурліна О. Імерсивні технології та їх вплив на модернізацію сучасної системи освіти. *Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Сер. : Філософія. Педагогіка*. 2024. Т. 2. № 2. С. 48–52. DOI: <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-11>.
7. Носенко Ю. Г. Імерсивні технології для підтримки змішаного навчання у вітчизняних закладах загальної середньої освіти. *Нова педагогічна думка*. 2024. Т. 120. № 4. С. 32–38. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-32-38>.
8. Vidak A., Movre Šapić I., Mešić V., Gomzi V. Augmented reality technology in teaching about physics: a systematic review of opportunities and challenges. *European Journal of Physics*. 2024. Vol. 45, No. 2, 023002. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad0e84>.
9. Bondarenko O., Pakhomova O., Lewoniewski W. The didactic potential of virtual information educational environment as a tool of geography students training. *Augmented Reality in Education : Proceedings of the 2nd International Workshop (Kryvyi Rih, March 22, 2019)*. Kryvyi Rih, 2019. P. 13–23. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2547/paper01.pdf> (дата звернення: 10.07.2025).
10. Kovalenko V. V., Marienko M. V., Sukhikh A. S. Use of augmented and virtual reality tools in a general secondary education institution in the context of blended learning. *Information Technologies and Learning Tools*. 2021. Vol. 86, No. 6. P. 70–86. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4664>.
11. Сухих А. С., Полященко І. М. Імерсивні технології в умовах змішаного навчання: перспективи застосування в інклюзивній освіті ЗЗСО. *Наукові записки. Сер. : Педагогічні науки*. 2024. № 216. С. 278–284. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-278-284>.

12. Литвинова С. Г. Імерсивне середовище навчання: порівняльний аналіз. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. : Педагогіка. Соціальна робота.* 2023. № 2 (53). С. 76–82. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.76-82>.
13. Akçayır M., Akçayır G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review.* 2017. Vol. 20. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.
14. Malykhin O., Aristova N., Aliksieieva S. Boosting lifelong learning for general secondary schoolteachers: digital competence development amid blended learning. *Society. Integration. Education : Proceedings of the International Scientific Conference (Rēzekne, May 27, 2022).* Rēzekne, 2022. Vol. 1. P. 819–827. DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2022vol1.6859>.
15. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2008. 684 с.
16. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 354 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/106829/>.
17. Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти : метод. рек. / С. Г. Литвинова та ін. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 121 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977/> (дата звернення: 10.07.2025).
18. Носенко Ю. Г. Імерсивні технології в традиційному та у змішаному навчанні в закладах загальної середньої освіти: порівняльний аспект. *Фізико-математична освіта.* 2024. Т. 39. № 5. С. 34–40. DOI: <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-05>.
19. Литвинова С. Г. Методичні аспекти використання 360-градусного відео в умовах змішаного навчання. *Наукові записки. Сер. : Педагогічні науки.* 2024. № 213. С. 279–286. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-279-286>.
20. Рашевська Н. В. Імерсивні технології навчання природничих дисциплін учнів старших класів закладів середньої освіти. *Наукові записки. Сер. : Педагогічні науки.* 2024. № 213. С. 222–228. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-222-228>.
21. Каталог імерсивних сервісів / Ін-т цифровізації освіти НАПН України. 2025. URL: <https://www.immersive-tools.pp.ua/> (дата звернення: 10.07.2025).
22. Staker H., Horn M. B. Classifying K-12 Blended Learning. Innosight Institute, 2012. URL: <http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf> (дата звернення: 10.07.2025).

Svitlana Lytvynova

Dr. Sc. (Pedagogical), Professor, Corresponding Member of the NAES of Ukraine, Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, s.h.lytvynova@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5450-6635>

Yuliia Nosenko

Ph. D. (Pedagogical), Senior Researcher, Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, nosenko@iitlt.gov.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9149-8208>

Alisa Sukhikh

Ph. D. (Pedagogical), Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, sukhikh@iitlt.gov.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>

SYSTEM FOR THE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN BLENDED LEARNING IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. *The article substantiates the relevance of using immersive technologies (AR/VR) in the blended learning system in general secondary education institutions (GSEIs) in the context of digitalization and current challenges. The purpose of the study is to theoretically justify and develop a structural-functional system for the use of immersive technologies in blended learning in GSEIs. To achieve this goal, theoretical analysis, generalization of foreign and domestic research experience, and pedagogical design methods were used. The scientific novelty of the results obtained lies in the substantiation of the components of the system: content-target, technological, methodological, organizational-management, and reflective-analytical – each of which performs specific functions and ensures the integrity of the implementation of immersive technologies in line with the competency-based approach and the Concept of the "New Ukrainian School". The proposed system allows flexible integration of AR/VR into blended learning in GSEIs, taking into account pedagogical expediency. An important result of the study is the creation of the author's "Catalog of Immersive Services" for practical use by teachers. This electronic catalog aggregates various augmented and virtual reality services and contains a convenient filtering system to simplify the selection of services based on teachers' needs such as educational level (grades 1–12), subject, interface language, paid/free, etc. The implementation of the system of using immersive technologies in blended learning in GSEIs will contribute to the development of digital competence of pupils and teachers, enhance motivation and improve the quality of the educational process. The practical significance of the results obtained lies in the fact that the developed approaches, models, and recommendations can be used by GSEI administration, teachers, and developers of educational and methodological support for the phased implementation of immersive services into the educational process. Further research will be aimed at a detailed justification of the methodology for using immersive technologies in school practice.*

Keywords: *immersive technologies, blended learning, general secondary education institution, system of using immersive technologies, methodology.*

References

1. UNESCO-UNEVOC. (n. d.). *Digital competence frameworks for teachers, learners and citizens*. Retrieved from <https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks>.

2. Ministry of Education and Science of Ukraine. (2016). *The New Ukrainian School: Conceptual Principles of Secondary School Reform*. Kyiv. Retrieved from <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova%20ukrainska-shkola-compressed.pdf> [in Ukrainian].
3. Yang, K., Zhou, X., & Radu, I. (2020). XR Ed Framework: Designing Instruction driven and Learner centered Extended Reality Systems for Education. *Human-Computer Interaction*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.13779>.
4. Dias, F. A. F., Rodrigues, C. S. C., Teixeira, E. N., & Werner, C. (2023). Immersive Learning Frameworks: A Systematic Literature Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(5), 736-747. DOI: <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3242553>.
5. Sun, J. C. Y., Ye, S. L., Yu, S. J., & Chiu, T. K. (2023). Effects of Wearable Hybrid AR/VR Learning Material on High School Students' Situational Interest, Engagement, and Learning Performance: the Case of a Physics Laboratory Learning Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10001-4>.
6. Dovhal, S., & Buturlina, O. (2024). Immersive technologies and their impact on the modernization of the modern education system. *Dnipro Academy of Continuing Education Herald. Series: Philosophy, Pedagogy*, 2(2), 48-52. DOI: <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-11> [in Ukrainian].
7. Nosenko, Yu. (2024). Immersive technologies to support blended learning in Ukrainian general secondary schools. *New Pedagogical Thought*, 120(4), 32-38. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-32-38> [in Ukrainian].
8. Vidak, A., Movre Šapić, I., Mešić, V., & Gomzi, V. (2024). Augmented Reality Technology in Teaching about Physics: A systematic review of opportunities and challenges. *European Journal of Physics*, 45(2), 023002. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad0e84>.
9. Bondarenko, O., Pakhomova, O., & Lewoniewski, W. (2019). The didactic potential of virtual information educational environment as a tool of geography students training. *Augmented Reality in Education*, Proceedings of the 2nd International Workshop. Kryvyi Rih. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2547/paper01.pdf>.
10. Kovalenko, V. V., Marienko, M. V., & Sukhikh, A. S. (2021). Use of augmented and virtual reality tools in a general secondary education institution in the context of blended learning. *Information Technologies and Learning Tools*, 86(6), 70-86. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4664>.
11. Sukhikh, A. S., & Polyashchenko, I. M. (2024). Immersive technologies in blended learning: prospects for application in inclusive education of secondary schools. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, 216, 278-284. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-278-284> [in Ukrainian].
12. Lytvynova, S. (2023). Immersive learning environment: a comparative analysis. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: Pedagogy. Social Work*, 2(53), 76-82. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.76-82> [in Ukrainian].
13. Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.
14. Malykhin, O., Aristova, N., & Aliksieieva, S. (2022). Boosting lifelong learning for general secondary schoolteachers: digital competence development amid blended learning. *Society. Integration. Education*, Proceedings of the International Scientific Conference. Rēzekne. DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2022vol1.6859>.
15. Bykov, V. Yu. (2008). *Models of organizational systems of open education*. Kyiv: Atika [in Ukrainian].

16. Lytvynova, S. (2016). *Designing a cloud-based learning environment for general educational institution*. Kyiv: Komprint. Retrieved from <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/106829/> [in Ukrainian].
17. Lytvynova, S., Nosenko, Yu., Rashevskaya, N., Slobodyanyk, O., Sokolyuk, O., Soroko, N., & Sukhikh, A. (2024). *The use of immersive technologies by teachers in the process of blended learning in general secondary education institutions*. Kyiv. Retrieved from <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977/> [in Ukrainian].
18. Nosenko, Yu. (2024). Immersive technologies in traditional and blended learning in general secondary education institutions: a comparative aspect. *Physical and Mathematical Education*, 39(5), 34-40. DOI: <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-05> [in Ukrainian].
19. Lytvynova, S. (2024). Methodological aspects of using 360-degree video in blended learning environment. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, 213, 279-286. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-279-286> [in Ukrainian].
20. Rashevskaya, N. (2024). Immersive technologies for teaching natural disciplines to students of senior classes of secondary education institutions. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, 213, 222-228. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-222-228> [in Ukrainian].
21. Institute for Digitalization of Education of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine (2025). *Catalogue of Immersive Services*. Retrieved from <https://www.immersive-tools.pp.ua/> [in Ukrainian].
22. Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute. Retrieved from <http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>.