

ЕВОЛЮЦІЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ: ВІД ПОЧАТКУ ДО СУЧАСНОСТІ

The evolution of electronic tools for internal control and assessment of education quality from the beginning to the present has been revealed. The development features of mechanical and electronic systems for assessing education quality are discussed, including the emergence of computer programs for testing in the 1980s. The influence of the internet and web technologies on electronic assessment systems in the 1990s and at the beginning of the 21st century is described. Emphasis is placed on the use of gamification and virtual reality to expand student engagement and motivation possibilities, as well as on the role of mobile applications in the modern assessment process. Moreover, the achievements of the 21st century in the field of adaptive testing and the use of artificial intelligence are examined, along with the impact of big data collection and processing technologies on education analytics and the individualization of the learning process. Trend positions regarding gamification and virtual learning environments, their methods and application in contemporary education are summarized, and examples of services and communities that successfully employ these approaches to improve education quality are provided.

У сучасному світі освіченість відіграє дедалі більшу роль, а технологічний прогрес вимагає новітніх методів контролю та оцінювання знань здобувачів освіти. Відтак суспільство переживає перехід від традиційних методів навчання до інноваційних, де важливу роль відіграють електронні засоби контролю та оцінювання якості освіти. Одним з основних аспектів актуальності даної теми є постійний розвиток технологій. Застосування електронних засобів у процесі навчання дає змогу педагогам здійснювати контроль знань здобувачів освіти ефективніше та оперативніше, забезпечуючи відповідність сучасним стандартам. Електронні засоби контролю та оцінювання стали інтегрованою частиною сучасної освіти, що сприяє її більшій доступності, підвищенню якості навчання та впровадженню інноваційних методів навчання в роботі вчителів. Окрім того, використання електронних засобів дає змогу адаптувати процес оцінювання до потреб кожного учня, що сприяє підвищенню якості освіти та розвитку їхнього критичного мислення. З огляду на це актуальність теми відповідає сучасним вимогам, стандартам та технологічному прогресу, а її важливість полягає у забезпеченні оптимального процесу навчання та оцінювання здобувачів загальної середньої освіти, з метою підготовки освічених, компетентних та успішних громадян.

Електронні засоби контролю та оцінювання якості загальної середньої освіти пройшли значний шлях розвитку: від простих інструментів до складних інтелектуальних систем. Вони стали необхідними для підтримки якості освіти та ефективності навчання в умовах постійного зростання технологічних можливостей.

Розглянемо особливості розвитку механічних та електронних систем оцінювання якості освіти. Механічні системи оцінювання датуються початком ХХ століття. Вони включали прості механічні пристрої, такі як тестувальні машини, що використовували перфоровані картки або папір з відповідями учнів. Ці системи дозволяли автоматизувати процес оцінювання та підвищити точність отримання результатів, проте обмежувались швидкістю оброблення та різноманітністю завдань.

Механічні системи оцінювання, що датуються початком ХХ століття, були одними з перших спроб автоматизації процесу оцінювання знань учнів. Ці системи включали використання простих механічних пристроїв, таких як тестувальні машини, які працювали на основі перфорованих карток або паперу з відповідями учнів [1, 966]. Одним з таких пристроїв була машина для автоматичного перевірки тестів, розроблена американським психологом Робертом Івенсом Вудом у 1920-ті роки. Ця машина використовувала спеціальні картки, на яких учні відзначали свої відповіді на питання тесту. Картки подавалися в машину, яка порівнювала відповіді учнів з правильними відповідями, що були запрограмовані в машині [2, 400]. Механічні системи оцінювання, які використовувалися на початку ХХ століття, хоча й були простими, але прогресивно змінювали підхід до тестування та оцінювання знань учнів. Ці системи дозволяли проводити тестування більших груп учнів, зменшували час, потрібний для оцінювання тестів, та забезпечували більш стандартизовані результати порівняно з ручним оцінюванням. Незважаючи на свою простоту та обмежені можливості, механічні системи оцінювання стали поштовхом для подальших розробок технологій тестування та оцінювання.

З появою електронних компонентів у середині ХХ століття механічні системи поступово змінилися на електронні. Такі системи використовували електронні компоненти, а саме: реле або транзистори для оброблення сигналів, які надходили після опрацювання карток. У систему завчасно вносились правильні відповіді й подавала сигнали, якщо фіксувала неправильні відповіді. Електронні системи оцінювання виявилися надійнішими, швидкими та зручними, порівняно з механічними пристроями.

У 80-х роках ХХ століття, з розвитком комп'ютерної техніки та мікропроцесорів, електронні системи оцінювання якості освіти досягли нового рівня. Комп'ютерні програми для тестування дозволяли створювати різноманітні тести, адаптувати їх до потреб учнів та автоматизувати процес оброблення результатів навчання [3, 4]. Ці програми не тільки підвищували ефективність оцінювання, але й давали змогу вчителям отримати статистичну інформацію про успішність учнів та здійснювати їх подальший аналіз.

З розвитком інтернету в 90-х роках ХХ століття електронні системи оцінювання якості освіти зазнали ще одного прориву завдяки використанню вебтехнологій [5]. Онлайн-тестування стало можливим завдяки створенню спеціальних вебплатформ, що надавали доступ до контролю та оцінювання освіти. Це забезпечило більш широкі можливості для учнів та вчителів, включаючи дистанційне навчання та миттєве отримання результатів тестів.

На початку ХХІ століття електронні системи оцінювання якості освіти продовжували розвиватися, інтегруючи все більше технологій та інновацій. Застосування штучного інтелекту, аналітики освіти та адаптивного тестування дозволило створю-

вати системи оцінювання, які розуміють потреби та здібності кожного учня, надаючи їм можливість навчатися за власним темпом та отримувати більш точні результати.

Щодо комп'ютерних програм для тестування, то вони з'явилися у 80-х роках ХХ століття, завдяки розвитку комп'ютерної техніки та мікропроцесорів. Це змінило підхід до оцінювання знань учнів, пропонуючи нові можливості для створення тестів, адаптації їх до потреб учнів та автоматизації оброблення результатів навчання. Цей період став переломним у відносинах між технологіями та освітою, оскільки вперше дозволив автоматизувати процес оцінювання, зменшуючи навантаження на вчителів та поліпшуючи точність оцінок [6]. Один з ранніх прикладів комп'ютерних програм для тестування є програма «PLATO» (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations), яка була розроблена університетом Іллінойса у 1960-х роках [7]. Однак, її поширення та використання стали можливими лише з розвитком персональних комп'ютерів у 1980-х роках. PLATO була однією з перших систем, що надавала можливість вчителям створювати та проводити тести на комп'ютерах, автоматично обробляти результати та аналізувати статистичні дані [8, 210].

З розвитком мікропроцесорів, що привело до збільшення потужності комп'ютерів, з'явилася можливість розробки більш складних тестових завдань та використання різноманітних форматів оцінювання, таких як відкриті та закриті питання, тести на розуміння тексту та мультимедійні завдання [9]. Комп'ютерні програми також забезпечили можливість збереження та аналізу результатів тестів, що полегшило процес відстеження прогресу здобувачів освіти та адаптації навчального матеріалу відповідно до їх потреб [10].

Наприклад, програма «MicroCAT» (Microcomputer-Based Computer Adaptive Testing) була однією з перших комп'ютерних систем, яка використовувала адаптивний підхід до тестування. Вона дозволяла автоматично налаштовувати рівень складності завдань під час проходження тесту, залежно від відповідей здобувача освіти. Завдяки цьому підходу, MicroCAT забезпечувала більш точну оцінку рівня знань учнів та зменшувала час, необхідний для проходження тесту [11, 6–8]. Ще однією інноваційною комп'ютерною програмою для тестування, яка з'явилася в 1980-х роках, була система «ITEMAN» (Iteman Test Management and Analysis), розроблена компанією Assessment Systems Corporation (ASC). ITEMAN була спрямована на створення та аналіз тестів з множинним вибором та використання різних статистичних методів для аналізу результатів [12]. Ця програма допомагала вчителям у розробці ефективних тестів та контролю якості освіти в закладах загальної середньої освіти. Застосування комп'ютерних програм для тестування в 1980-х роках також сприяло поширенню інтерактивних та дистанційних форм навчання. Наприклад, система «ELECTRA» (Electronic Learner Evaluation and Cognitive Test Resource Apparatus) була розроблена для підтримки дистанційної освіти та надання зворотнього зв'язку здобувачам освіти в режимі реального часу [13, 187]. Система дозволяла вчителям моніторити роботу учнів на відстані та надавати вчасну допомогу при потребі.

У сучасному світі комп'ютерні програми для тестування стали невіддільною частиною освітнього процесу. Вони надають можливість учителям створювати індивідуальні тести, аналізувати результати навчання та виявляти слабкі сторони учнів, що допомагає вдосконалювати освітній процес. Сучасні комп'ютерні програми для тесту-

вання можуть включати різноманітні типи завдань, від простих виборів відповідей до складних сценаріїв з використанням мультимедіа та інтерактивних елементів.

Застосування гейміфікації та віртуальної реальності розширює можливості залучення та мотивації учнів під час тестування, що сприяє покращенню результатів навчання. Такі підходи допомагають створити більш гнучкі та індивідуалізовані системи навчання, які відповідають різним стилям й враховують особливості кожного учасника освітнього процесу. За допомогою хмарних технологій та аналізу аналітичних даних, учителі можуть легко стежити за прогресом своїх учнів, аналізувати їхню продуктивність та надавати відгуки в режимі реального часу. Це сприяє створенню динамічного та ефективного навчального середовища, в якому і вчитель, і учні постійно розвиваються та вдосконалюються. Отже, комп'ютерні програми для тестування в освіті від початку до сучасності демонструють динамічний розвиток технологій і підходів, спрямованих на підвищення якості освіти та забезпечення кращих умов для навчання учнів. Від простих програм, розроблених для автоматизації процесу оцінювання, до високотехнологічних систем, що використовують штучний інтелект, аналітику та інноваційні технології, комп'ютерні програми для тестування продовжують розвиватися, відповідаючи на зрілі потреби сучасного освітнього середовища.

Особливе місце в сучасних комп'ютерних програмах для тестування посідають мобільні додатки, які роблять процес оцінювання ще більш доступним та зручним. Вони дають змогу учням проходити тести на своїх смартфонах або планшетах в будь-який час і в будь-якому місці, що сприяє розвитку самостійного навчання та розв'язанню проблеми доступності освіти. Мобільні додатки стали невід'ємною частиною нашого життя, полегшуючи різноманітні аспекти нашої повсякденної діяльності. Особливо важливими вони стають у сфері освіти, де додатки можуть сприяти доступності та зручності оцінювання. Нижче розглянемо декілька мобільних додатків, які відіграють ключову роль у цьому процесі: «Kahoot!» це інтерактивний додаток, що дозволяє створювати вікторини та ігри з миттєвим оцінюванням. Учителі можуть створювати свої власні тести або використовувати наявні, а учні можуть грати в них, відповідаючи на запитання через свої смартфони або планшети. За результатами гри учитель миттєво бачить розуміння матеріалу учнями та може зробити відповідні корективи у своєму підході до навчання [14]; «Quizlet» це додаток, що допомагає учням вивчати новий матеріал через створення карток, що можна поділитися з іншими. Учитель може створювати набори карток з питаннями та відповідями, а учні можуть вивчати їх самостійно або співпрацюючи з іншими. «Quizlet» також має вбудовані інструменти для оцінювання, такі як тести, ігри та змагання, які дозволяють вчителям відстежувати прогрес учнів та адаптувати навчальний процес відповідно до потреб учнів [15]; «Google Classroom» це мобільний додаток, розроблений компанією Google, який забезпечує інтеграцію з іншими продуктами Google, такими як Google Документи, Таблиці та Слайди. Він дозволяє вчителям легко створювати, надсилати та оцінювати завдання та тести, а також відстежувати прогрес учнів. Google Classroom спрощує процес оцінювання для вчителів, автоматизуючи багато рутинних задач, таких як збір завдань та надання зворотного зв'язку [16]; «Remind» мобільний додаток, розроблений з метою поліпшення спілкування між учителями, учнями та батьками через надіслання повідомлень та сповіщень. Цей

додаток може бути використаний для надсилання оцінок, зворотного зв'язку та інших навчальних матеріалів. «Remind» допомагає забезпечити своєчасну передачу інформації та забезпечує зручність у процесі оцінювання [17].

Інтеграція технологій, таких як блокчейн, може забезпечити більш надійну аутентифікацію та збереження результатів тестів, зменшуючи можливість шахрайства, підтверджуючи вірогідність набутих знань. У майбутньому комп'ютерні програми для тестування в освіті, ймовірно, продовжать адаптуватися до нових технологій, враховуючи змінювані потреби сучасного світу. Вони стануть ще більш інтелектуальними, інтерактивними та індивідуалізованими, сприяючи створенню ефективних і гуманістичних систем освіти, які забезпечать успіх кожного здобувача загальної середньої освіти.

Наступним кроком у розвитку електронних засобів контролю та оцінювання якості освіти стало використання *вебтехнологій та онлайн тестування*. Зокрема, у 90-х роках ХХ століття з'явилися перші онлайн-платформи для тестування, які забезпечили доступ до контролю та оцінювання якості освіти на глобальному рівні [18]. Завдяки вебтехнологіям, загальна середня освіта зазнала значного розвитку та прогресу, особливо в контексті оцінювання знань учнів. Онлайн-тестування стало ключовим інструментом для визначення рівня знань і вмінь на різних етапах освіти, від школи до професійної та вищої освіти.

З появою інтернету та розвитком вебтехнологій, платформи для онлайн-тестування почали набирати популярності. Так, в кінці ХХ та на початку ХХІ століття, коли інтернет став більш поширеним та доступним онлайн-тестування стало популярним завдяки своїй зручності, швидкості та можливості надання різноманітних форм тестування, а також забезпечення ефективного моніторингу учнів та аналізу їх результатів [19, 1883]. Однією з ключових переваг онлайн-тестування є те, що воно дозволяє проводити тести в режимі реального часу, незалежно від місця знаходження учнів. Це стало особливо актуальним під час пандемії COVID-19, коли багато навчальних закладів змушені були перейти на дистанційне навчання [20, 178]. В цьому контексті актуальним буде визначення платформ для онлайн-тестування. Найбільш популярними є: Moodle, це безкоштовна відкрита система управління навчанням, яка дозволяє створювати онлайн-курси, включаючи тести та опитування, забезпечує моніторинг та аналіз результатів учнів [21, 176]; Google Forms, це інструмент від компанії Google дозволяє створювати онлайн-форми для проведення тестів та опитувань, а також автоматично збирає та аналізує відповіді учнів [22, 54]; Canvas, це сучасна платформа управління навчанням, яка пропонує інструменти для створення тестів, опитувань, завдань та інших видів активностей. Canvas дозволяє учителям відстежувати прогрес учнів, надавати відгук та співпрацювати з колегами [23, 1316].

Онлайн-тестування також має потенціал підвищити якість навчального процесу за рахунок комп'ютерно-адаптивного тестування (CAT). CAT – це техніка, за допомогою якої питання тесту адаптуються до рівня знань учня в реальному часі, забезпечуючи більш точну оцінку знань та навичок учнів, а також допомагаючи учителям краще розуміти їх потреби [24]. Це уможливило доступ до контролю та оцінювання освіти, дозволяючи учням та вчителям спілкуватися та співпрацювати без географі-

чних обмежень. Це значно сприяло розвитку дистанційної освіти та масових відкритих онлайн-курсів.

Онлайн-тестування надає можливість учням проходити тести в зручний для них час та місці. Відповідно, це допомагає зменшити стрес, пов'язаний з тестуванням, та сприяє покращенню результатів навчання. Учителі, своєю чергою, мають змогу створювати більш об'єктивні та різноманітні завдання, які допомагають отримати більш точно уявлення про рівень знань учнів. Таке тестування сприяє автоматизації процесу оцінювання та аналізу результатів навчання. Завдяки вбудованим аналітичним інструментам, учителі можуть легко відстежувати прогрес учнів, виявляти слабкі сторони та адаптувати навчальний план для досягнення кращих результатів. Одним із ключових аспектів онлайн-тестування є використання систем прокторингу, біометричних технологій та аналізу поведінки користувачів, що дозволяє контролювати процес тестування й забезпечити справедливість оцінювання. Використання цих технологій забезпечує, що учні здають тести та іспити без порушення академічної доброчесності.

Система прокторингу, як правило, використовується для нагляду за учнями під час тестування, забезпечуючи, що вони дотримуються правил і не користуються забороненими матеріалами. Один з прикладів системи прокторингу – сервіс «ProctorU» [25]. Цей сервіс використовує веб-камери та моніторинг екрану для контролю процесу тестування у режимі реального часу.

Біометричні технології дозволяють визначити особистість учня на основі унікальних фізичних характеристик, таких як відбитки пальців, риси обличчя або сканування сітківки. Це допомагає уникнути підробки особи та контролювати доступ до тестів. Один з прикладів застосування біометричних технологій у сфері освіти – система «BioSig-ID» [26], яка використовує динамічний аналіз підпису для перевірки особи учня під час тестування.

Аналіз поведінки користувачів включає в себе вивчення способів, якими учні взаємодіють з тестами та платформами навчання. Це може включати відстеження швидкості відповідей, рухів миші та навігації по сторінках. Ці дані можуть бути використані для виявлення аномалій, які можуть вказувати на порушення академічної доброчесності, такі як співпраця між учнями або використання недозволених джерел. Програмне забезпечення для аналізу поведінки користувачів може виявляти зміни у поведінці учнів під час тестування, що можуть свідчити про спроби шахрайства. Наприклад, система «Respondus Monitor» [27] використовує алгоритми машинного навчання для аналізу поведінки учнів та визначення ризику порушення академічної доброчесності. Це допомагає вчителю зосередитися на справжніх проблемах і вжити необхідних заходів для запобігання майбутнім порушенням. Системи прокторингу, біометричні технології та аналіз поведінки користувачів відіграють важливу роль у забезпеченні справедливого оцінювання для всіх учнів. Вони допомагають виявляти та запобігати можливим порушенням академічної доброчесності, створюючи довіру до процесу оцінювання та сприяючи розвитку освітнього середовища, яке підтримує чесність та рівні можливості для всіх учасників освітнього процесу.

Вебтехнології також допомагають інтегрувати онлайн-тестування з іншими елементами освітнього процесу, такими як електронні підручники, навчальні відео та інтера-

ктивні вправи. Це дозволяє створити більш цілісне та залучене навчальне середовище, яке сприяє розвитку критичного мислення, креативності та співпраці між учнями. Нині вебтехнології та онлайн-тестування продовжують розвиватися та адаптуватися до змінюваних потреб сучасного світу. Застосування штучного інтелекту, машинного навчання та інших передових технологій може забезпечити створення ще більш інтелектуальних, адаптивних і персоналізованих систем онлайн-тестування, які підвищать якість освіти та допоможуть гармонійному розвитку кожного учня.

Електронні підручники, навчальні відео та інтерактивні вправи стали досить поширеними в сучасній освіті, особливо в контексті інтеграції онлайн-тестування. Ці ресурси можуть бути використані як для підготовки до тестів, так і для самого тестування, що полегшує оцінювання та підвищує рівень залученості учнів у процес навчання. Зауважимо, що електронні підручники дозволяють учням отримати доступ до навчальних матеріалів у режимі онлайн, забезпечуючи можливість інтеграції тестів прямо в текст підручника. Це полегшує відстеження прогресу учнів та дає учителям можливість адаптувати тести згідно з вивченим матеріалом [28]. У свою чергу навчальні відео можуть допомогти учням краще зрозуміти теоретичні аспекти та практичні навички, які вони повинні опанувати перед тестуванням. Інтеграція відео з онлайн-тестуванням може забезпечити учням можливість перегляду матеріалу перед відповіддю на запитання, що стимулює активне навчання та покращує засвоєння знань [29]. Важливим у цьому ключі буде застосування інтерактивних вправ для того, щоб учні мали змогу відпрацьовувати навички та знання, які вони отримали під час вивчення матеріалу. Ці вправи можуть бути впроваджені в процес онлайн-тестування, забезпечуючи учням можливість застосувати свої знання у практичних ситуаціях, перевіряючи рівень засвоєння матеріалу. Це також дозволяє учителям отримувати більш детальний аналіз розуміння учнем теми та виділяти області, які можуть вимагати додаткової уваги або підготовки [30].

Застосування електронних підручників, навчальних відео та інтерактивних вправ у контексті онлайн-тестування може підвищити рівень залученості учнів, надати їм можливість глибше опанувати навчальний матеріал та підготуватися до тестів. Ці ресурси також дозволяють учителям адаптувати оцінювання та отримувати більш точні результати, що відображають рівень розуміння учнями предмету. Отже, інтеграція цих ресурсів у онлайн-тестування може сприяти створенню більш ефективних та справедливих методів оцінювання знань учнів.

У XXI столітті електронні засоби контролю та оцінювання якості освіти досягли нових вершин завдяки адаптивному тестуванню та використанню штучного інтелекту [31, 157]. Це відкриває нові можливості для створення індивідуалізованих й ефективних навчальних програм. Адаптивне тестування передбачає динамічний підхід до оцінювання знань учнів, коли рівень складності завдань автоматично змінюється відповідно до відповідей учня. Це дає змогу точніше визначити рівень знань та вмінь учнів, а також забезпечити процес навчання, що мотивує. Відповідно, штучний інтелект, особливо в поєднанні з адаптивним тестуванням, сприяє розвитку персоналізованого навчання, коли програми навчання та оцінювання змінюються залежно від потреб та здібностей кожного учня. Використання алгоритмів машинного навчання

та аналітики даних допомагає виявити закономірності й тенденції в процесі навчання, що може підвищити ефективність педагогічного процесу.

Один з аспектів застосування штучного інтелекту в загальній середній освіті полягає в розробленні рекомендацій, які допомагають учням вибрати найбільш відповідні курси, ресурси та завдання для досягнення своїх освітніх цілей. Такі рекомендації можуть також враховувати інтереси та побажання учнів, що сприяє їх мотивації та розвитку. Застосування штучного інтелекту в освіті також стосується розроблення електронних тьюторів, які забезпечують індивідуальну підтримку та допомогу учням у процесі навчання. Ці системи можуть автоматично аналізувати відповіді учнів, виявляти незрозумілі поняття та запропонувати додаткові матеріали для вивчення [32]. Це дозволяє учням отримати своєчасну та цілеспрямовану підтримку, що сприяє покращенню результатів навчання. Адаптивне тестування та штучний інтелект можуть бути також використані для створення гнучких систем навчання. Це передбачає використання графічних, аудіо та відео ресурсів, віртуальної реальності, інших технологій, які допомагають забезпечити інтерактивний процес навчання. Все це свідчить про те, що адаптивне тестування та штучний інтелект відіграють важливу роль в загальній середній освіті, сприяючи створенню персоналізованих та ефективних навчальних програм. Вони допомагають відповісти на змінювані потреби сучасного світу, підвищуючи якість освіти та допомагаючи кожному здобувачу освіти реалізувати свій потенціал. У майбутньому, штучний інтелект та адаптивне тестування продовжать розвиватися та інтегруватися в освітній процес.

З розвитком технологій збору та оброблення великих масивів даних (Big Data) відбувся перехід до аналітики освіти. Сам термін характеризує множину наборів даних настільки об'ємних і складних, що унеможливило застосування наявних традиційних інструментів управління базами даних і додатків для їх обробки. Розвиток напрямку Big Data пов'язано з розвитком соціальних мереж, попри те, що великі обсяги даних притаманні таким також галузям, як телекомунікаційна, енергетична, транспортна, освітня тощо [33]. Це дозволяє виявляти тенденції, прогнозувати результати та вдосконалювати методики навчання на основі даних про успішність учнів, взаємодію з навчальним матеріалом та поведінку під час тестування. Big Data та аналітика освіти займають важливе місце у сучасному освітньому процесі, оскільки вони допомагають педагогам, адміністраторам та батькам забезпечити більш ефективне та цілеспрямоване навчання. Завдяки збору й аналізу великих обсягів даних про заклад освіти, вчителів, учнів та їхній прогрес, навчальний план і додаткові ресурси, експерти можуть виявляти закономірності та тенденції, які сприяють розвитку освіти.

Одним з основних аспектів використання Big Data та аналітики освіти є можливість індивідуалізації та персоналізації навчального процесу. Великі обсяги даних можуть виявити слабкі та сильні сторони кожного учня, допомогти з'ясувати проблеми й успіхи, а також допомогти відповісти на виклики, пов'язані з різними стилями навчання та особистісними потребами. Це, своєю чергою, дає змогу створити більш адаптивні та ефективні навчальні плани, які відповідають потребам кожного учня. Big Data та аналітика освіти також допомагають у виявленні та розробленні кращих практик і методів навчання. Збір та аналіз даних про ефективність різних

підходів та стратегій дають змогу відпрацьовувати й впроваджувати найбільш успішні методики, що відповідають сучасним вимогам освіти та розвитку суспільства. Це також сприяє покращенню управління закладами освіти та їх ресурсами. Аналіз даних може допомогти адміністраторам виявити слабкі місця в роботі закладу, ефективніше розподіляти ресурси та приймати обґрунтовані рішення щодо його розвитку, підвищувати прозорість і об'єктивність оцінювання якості навчання, виявляти проблеми на ранніх стадіях. Застосування Big Data та аналітики освіти також створює можливості для постійного вдосконалення навчальних матеріалів. Збір, аналіз відгуків та результатів навчання учнів дають змогу авторам і видавцям адаптувати та вдосконалювати свої матеріали відповідно до потреб сучасного освітнього процесу. В майбутньому, з розвитком технологій та збільшенням доступності даних, можемо очікувати, що Big Data та аналітика загальної середньої освіти будуть продовжувати відігравати важливу роль у вдосконаленні освітнього процесу.

Важливим трендом в еволюції електронних засобів контролю та оцінювання якості освіти є гейміфікація. Методи гейміфікації прагнуть залучити природні людські інстинкти: конкуренція, досягнення, статус, самовираження, альтруїзм, розв'язання задач [34]. Використання ігрових методів та віртуальних середовищ навчання відкривають нові можливості в освіті, допомагаючи зробити навчальний процес більш ефективним. Ці підходи допомагають учням краще засвоювати знання та розвивати важливі навички, такі як критичне мислення, співпраця й розв'язання проблем.

Гейміфікація полягає в застосуванні елементів гри та ігрових механік у навчальному процесі з метою підвищення мотивації та залучення учнів. Вона включає використання різних інструментів, таких як системи нагород, рейтинги, конкурси та віртуальні світи, щоб стимулювати інтерес до вивчення та сприяти пізнанню. Гейміфікація дозволяє учням експериментувати, взаємодіяти з іншими учасниками та досліджувати нові поняття в контексті гри, що забезпечує більш природне й практичне засвоєння знань.

Віртуальні середовища навчання являють собою комп'ютерні платформи, які імітують реальний світ або створюють нові віртуальні світи для навчання. Вони дають змогу учням працювати в різних сценаріях, виконувати завдання та взаємодіяти з іншими користувачами. Віртуальні середовища навчання можуть використовуватися для розвитку різних навичок, від технічних та професійних до комунікативних і соціальних. Вони створюють безпечні та контрольовані умови для навчання, де учні можуть експериментувати, ризикувати та отримувати відгуки від своїх учителів та однокласників.

Існує велика кількість сервісів і спільнот, що використовують гейміфікацію для освіти: Alice [35]; Scratch [36] – (середовища для вивчення основ алгоритмізації та програмування в ігровій формі); CodeSchool [37] – (сервіс навчання програмування з елементами гейміфікації); MotionMathGames [38] – (мобільні та десктопні ігри з математики); Mathletics [39] – (освітній сайт для школярів, спрямований на залучення дітей до математики через ігри та змагання); Spongelab [40] – (платформа для персоналізованої наукової освіти); LinguaLeo [41] – (цікавий і ефективний спосіб вивчення англійської мови); Kahoot! [42] – (безкоштовний онлайн-сервіс для створення інтерактивних навчальних ігор); Zombie-Based Learning [43] – (сервіс для навчання із

застосування тематики зомбі і ігрових елементів для побудови навчального курсу з географії); MinecraftEdu [44] – (онлайн-симулятор, в якому гравці можуть створювати з блоків ігрові світи, а також взаємодіяти з іншими гравцями, активно застосовується у навальному процесі); WorldofClasscraft (WoC) [45] – (безкоштовна ігрова платформа, що належить до сфери проектування навчання. Це освітня рольова онлайн гра. Управляє грою вчитель (майстер), він же роздає бали за різні досягнення (виконання завдань, відповіді на питання). Передбачається система ігрових заохочень і покарань [46, 253].

Однією з ключових переваг гейміфікації та віртуальних середовищ навчання є те, що вони можуть адаптуватися до індивідуальних потреб та відповідати різним стилям навчання. Ці методи забезпечують більш гнучкі та динамічні навчальні підходи, які зацікавлюють учнів та допомагають їм досягти своїх навчальних цілей. Також гейміфікація та віртуальні середовища навчання сприяють розвитку колаборації та комунікації між учнями. Учні можуть працювати разом над проектами, ділитися своїм досвідом, навчатися один від одного, що підвищує рівень соціальної взаємодії та навчальної співпраці. Використання гейміфікації та віртуальних середовищ навчання має великий потенціал для трансформації загальної середньої освіти та забезпечення глибокого засвоєння учнями знань. Ці методи допомагають підготувати учнів до майбутньої роботи та кар'єри, надаючи їм можливість навчатися в реалістичних ситуаціях та розвивати ключові навички, які потрібні для успіху в сучасному світі. Таке навчання сприяє рівному доступу до якісної освіти, оскільки ці методи можуть бути легко адаптовані для віддаленого навчання та доступні для учнів з різних культурних та економічних середовищ. Крім того, уможлиблюється розвиток підприємницького та інноваційного мислення учнів, стимулюючи їх до пошуку нових рішень та пропонуючи можливості для реалізації своїх ідей на практиці. Таким чином, ці методи підтримують розвиток майбутніх лідерів та інноваторів, які будуть здатні впливати на світову економіку й суспільство.

Тому, гейміфікація та віртуальні середовища навчання відіграють важливу роль у сучасній загальній середній освіті, допомагаючи учням краще засвоювати знання, розвивати навички та взаємодіяти зі світом. У майбутньому можемо очікувати, що гейміфікація та віртуальні середовища навчання продовжать інтегруватися з новими технологіями, такими як штучний інтелект, доповнена реальність та інтернет речей.

Однією із ключових проблем майбутнього освіти є забезпечення підготовки вчителів до використання нових технологій та адаптації своїх навчальних підходів до персоналізованого навчання. Професійний розвиток учителів, тренінги та постійне навчання стануть важливими компонентами у підготовці майбутніх педагогів до змін, які відбуваються в освітньому середовищі. Крім того, інтеграція технологій та персоналізація освіти потребують відповідної інфраструктури і ресурсів для успішної реалізації освітнього процесу. Це включає створення стабільних інтернет-з'єднань, розроблення адекватних вебплатформ та забезпечення доступу до технологій для всіх учнів і вчителів, незалежно від їх фінансових можливостей.

Отже, майбутнє загальної середньої освіти буде сповнене новими можливостями та викликами, а інтеграція технологій та персоналізація навчання можуть стати важливими інструментами для підвищення якості освіти та рівня успішності учнів у

глобальному світі. На основі викладеного, можна дійти висновку, що еволюція електронних засобів контролю та оцінювання якості освіти пройшла довгий шлях від простих механічних і електронних систем до сучасних інтелектуальних та адаптивних технологій. Цей прогрес був спричинений швидким розвитком техніки та інформаційних технологій, які відкрили нові можливості для підвищення якості та ефективності навчання. Комп'ютерні програми для тестування та вебтехнології стали основними інструментами для оцінювання навчальних досягнень учнів, дозволяючи проводити контроль знань на відстані та забезпечуючи зручність і об'єктивність оцінювання. Адаптивне тестування та застосування штучного інтелекту в освіті допомогли створити системи оцінювання, які враховують індивідуальні особливості кожного учня, сприяючи точному визначенню рівня їх знань та навичок. Застосування великих даних та аналітики освіти дозволило отримувати цінну інформацію про процес навчання та його результати, сприяючи постійному вдосконаленню навчальних методів і підходів. Гейміфікація та віртуальні середовища навчання стали потужними інструментами для залучення учнів та розвитку їх мотивації до навчання.

Однак, успішна інтеграція технологій та персоналізація навчання потребують підготовки вчителів до використання нових інструментів та підходів, а також забезпечення відповідної інфраструктури та ресурсів для їх реалізації. Постійний пошук нових інструментів та методів, які забезпечують ефективне та якісне навчання й застосування сучасних технологій та інновацій в освіті має потенціал підвищити якість та доступність загальної середньої освіти, створюючи гнучкі та індивідуалізовані навчальні програми для учнів у всьому світі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Karpicke JD, Roediger HL. The Critical Importance of Retrieval for Learning. *Science*. 2008, 319(5865), 966–968.
2. Wood RI. A Mechanical Device for Grading Multiple Choice Type Tests. *J Appl Psychol*. 1926, 10(6), 398–404.
3. Жебко О.О. Комп'ютерна лексика технічної літератури Microsoft та особливості її відтворення в українському перекладі. 2022.
4. Терещенко Т.О., & Ямненко Ю.С. Сучасні напрямки комп'ютерної та мікропроцесорної техніки. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.
5. Kovaliov D.I., & Voloshyn O.F. Сутність електронної освіти. Publishing House «Baltija Publishing». 2020.
6. Russell M. Testing on computers: A follow-up study comparing performance on computer and on paper. *Educational Policy Analysis Archives*, 2003, 11(20).
7. Pelz D.R.; Ware D.J. PLATO Programmed Logic for Automatic Teaching Operations in forestry [Computer based education system]. *Journal of the National Association of Colleges and Teachers of Agriculture*, 1978.
8. Laffey J.M. Designing computer software for improving basic skills. *Journal of Educational Technology Systems*, 1986, 14(3), 207–219.
9. Bunderson C.V., Inouye D.K., & Olsen J.A. (1989). Teaching critical thinking through writing: A case study. *Teaching Sociology*, 17(4), 451-457. DOI: 10.2307/1318861

10. Baker F.B. Item response theory: Parameter estimation techniques. 1989. CRC Press.
11. Wise L.L., & Plake B.S. Research on the effects of administering tests via computers. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 1990, 9(3), 5–10.
12. Wainer H., Bradlow E.T., & Wang X. Testlet response theory and its applications. Cambridge University Press. 2000.
13. Tatsuoaka K.K. (1988). CAT: Past, present, and future. In H.I. Braun D.N. Jackson, & D.E. Wiley (Eds.), *The future of testing*. Erlbaum. Pp. 173–201.
14. Kahoot!, 2021, [Internet]. URL: <https://kahoot.com/>.
15. Quizlet, 2021, [Internet]. URL: <https://quizlet.com/>.
16. «Google Classroom», 2021, [Internet]. URL: <https://classroom.google.com/>.
17. Remind, 2021, [Internet]. URL: <https://www.remind.com/>.
18. Гієнко Ю.О. (2020). Програме забезпечення для проведення незалежного on-line тестування з використанням qr кодів (Master's thesis, КПІ ім. Ігоря Сікорського).
19. Chua Y.P., Don Z.M. Effects of computer-based testing on test performance and testing motivation. *Comput Hum Behav*. 2013;29(5), 1882–1885.
20. Saade RG, Kira D. Computer anxiety in e-learning: the effect of computer self-efficacy. *J Inf Technol Educ*. 2009;8, 177–191.
21. Dougiamas M., Taylor PC. Moodle: Using learning communities to create an open source course management system. In: *Proceedings of the EDMEDIA 2003-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*. 2003. Pp. 171–178.
22. Willis J., Guo X. The Impact of Google Forms on Student Engagement in a Large Enrollment Course. *J Res Technol Educ*. 2021;53(1), 41–56.
23. Krumm AE, Waddington RJ, Beal CR, Lough K. Online homework platforms are not created equal: Canvas versus Connect. *J Chem Educ*. 2018. 95(8). Pp. 1314–1319.
24. Wainer H., Dorans NJ, Eignor D., Flaugher R., Green BF., Mislevy RJ., et al. *Computerized adaptive testing: A primer*. Routledge; 2013.
25. «The ProctorU Proctoring Platform – Advanced Exam Technology Backed by Human Validation», Proctoru, [Internet]. URL: <https://www.proctoru.com/>
26. «Cyber Security | Biometric Signature Id» Biosig-id, 2023, [Internet]. URL: <https://www.biosig-id.com/>
27. «Fully-automated proctoring for online exams», 2023, [Internet]. URL: <https://web.respondus.com/he/monitor/>
28. VitalSource. VitalSource Bookshelf [Internet]. VitalSource Technologies LLC. URL: <https://www.vitalsource.com/>
29. Khan Academy 2021. [Internet]. URL: <https://www.khanacademy.org/>.
30. Duolingo. Duolingo [Internet]. Duolingo Inc.; 2021. URL: <https://www.duolingo.com/>
31. Крикун В. Ретроспективний аналіз розвитку інтелектуальних адаптивних систем навчання. *Військова освіта*, 2021. Pp. 154–164.

32. Сайтгареев Н.Х., Сайтгареев Н.Х., Шаповалова Н.Н., Шаповалова Н.Н., Рибальченко О.Г., Рибальченко Е.Г., ... & Билашенко С.В. (2020). Модель індивідуалізації контролю якості знань у системах адаптивного тестування.
33. Ланде Д.В., Субач І.Ю., & Гладун А.Я. (2021). Оброблення надвеликих масивів даних (BIG DATA).
34. Гейміфікація (2022, June 10). Wikipedia. Uk. [Internet]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D1%96%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F>
35. Alice.org. [Internet]. URL: <https://www.alice.org/>
36. Scratch Team. Massachusetts Institute of Technology. [Internet]. URL: <https://scratch.mit.edu/>
37. Code School UzhNU. Code School УжНУ. Ужгородський національний університет. [Internet]. URL: <http://codeschool.uzhnu.edu.ua/>
38. Motion Math Games. [Internet]. URL: <https://motionmathgames.com/>
39. Mathletics. [Internet]. URL: <http://uk.mathletics.com/>
40. Spongelab Interactive. Spongelab. [Internet]. URL: <https://www.spongelab.com/landing>
41. Lingualeo Україна. [Internet]. URL: <https://lingualeo.com/uk>
42. Kahoot!. [Internet]. URL: <https://kahoot.com/>
43. Cohen S. Zombie-Based Learning. [Internet]. URL: <https://zombiebased.com/>
44. Mojang Studios [Internet]. Minecraft. URL: <https://www.minecraft.net/>
45. Classcraft Studios Inc. Classcraft. URL: <https://www.classcraft.com/>
46. Переяславська С., Смагіна О. Гейміфікація як сучасний напрям вітчизняної освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 2019. Рр. 250–260.