



АДАПТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ: СУТЬ, РОЗРОБЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

Олександр Радкевич

доктор педагогічних наук, старший дослідник, головний науковий співробітник відділу моніторингу та оцінювання якості загальної середньої освіти, Інститут педагогіки НАПН України, <https://orcid.org/0000-0002-2648-5726> e-mail: mr.radkevych@gmail.com

Реферат

Актуальність статті зумовлена доцільністю застосування адаптивного тестування в освіті на основі електронних засобів навчання, зокрема Google Forms для точного вимірювання знань і вмінь здобувачів освіти.

Мета: полягає у висвітленні загальної концепції адаптивного тестування здобувачів освіти в контексті використання електронних засобів навчання.

Методи: аналіз літератури спрямовувався на детальне вивчення наукових робіт зарубіжних та вітчизняних дослідників, статей, книг та інших джерел інформації, які стосуються об'єкта дослідження – для з'ясування існуючого стану проблеми, виявлення невирішених питань та визначення напрямів подальших досліджень; кейс-стаді (вивчення випадків) – для аналізу конкретного випадку, або ряду випадків у контексті дослідження; формування висновків.

Результати: висвітлено значення адаптивного тестування в освітньому процесі, що підлаштовується під потреби кожного здобувача освіти. Розкрито його переваги та недоліки. З'ясовано різновиди адаптивного тестування: лінійне, комп'ютерне та комбіноване. Висвітлено значимість адаптивного тестування з використанням штучного інтелекту. Розглянуто вимоги до підготовки адаптивних тестів, зокрема важливість критеріїв оцінювання і параметрів складності. Наголошено на значущості зворотного зв'язку від учнів і необхідності перегляду тестів для підтримання їх релевантності та валідності. Схарактеризовано загальні правила безпеки під час роботи з Google Forms та важливість автоматичного оцінювання відповідей учнів. Визначено процес аналізу відповідей учнів та відображення результатів тестування. Розглянуто можливості інтеграції Google Forms з освітніми платформами. Підкреслено переваги та обмеження використання Google Forms для адаптивного тестування в закладах загальної середньої освіти.

Висновки: Визначено, що адаптивне тестування є важливим інструментом для глибокого аналізу і створення точних параметрів складності тестових питань. Підкреслено необхідність впровадження зворотного зв'язку від учнів для постійного удосконалення процесу тестування. Зазначено важливість регулярного перегляду та актуалізації тестів для забезпечення їх релевантності. Акцентовано увагу на врахуванні диференціації питань за рівнем складності, релевантності навчального контексту та загальних освітніх цілей.

Ключові слова: адаптивне тестування; Google Forms; зворотний зв'язок; критерії оцінювання; автоматичне оцінювання; загальна середня освіта.

Вступ. Адаптивне тестування є дедалі більш актуальним підходом до оцінювання в освіті, що відрізняється гнучкістю та здатністю відповідати на індивідуальні потреби здобувачів освіти (Wainer, 2000). Його основна концепція полягає в тому, що тести модифікуються в реальному часі залежно від відповідей кожного

окремого учня. Цей підхід має багато переваг і дає змогу більш точно оцінити знання учнів, розробити ефективні програми навчання та підвищити їхню зацікавленість та мотивацію. Водночас учителі під час використання адаптивного тестування стикаються з певними проблемами: *по-перше*, це визначення

відповідного рівня складності для кожного тесту, що є викликом для педагога, особливо для великих груп учнів з різними рівнями знань і навичок. Необхідно розробити системи, які можуть автоматично адаптуватися до змін рівня знань здобувачів освіти в процесі тестування (Van der Linden, 2016); *по-друге*, це технічні труднощі, пов'язані з розробленням адаптивних тестів. Для цього необхідно значний обсяг ресурсів, охоплюючи велику кількість тестових питань, систему оброблення відповідей учнів і технологію для забезпечення належного процесу тестування (Rasch, 1960; Magis & Barrada, 2017); *по-третьє*, це необхідність створення великого обсягу тестових питань. Учителі повинні розробляти багато питань різних рівнів складності, що є трудомістким процесом (Rasch, 1960); *по-четверте*, це регулярне оновлення бази питань. Питання мають відображати актуальний зміст навчальних програм, що передбачає їх постійне оновлення, а це знову ж таки може бути досить тривалим; *по-п'яте*, це потреба в ретельному аналізі даних. Використання адаптивного тестування генерує великий обсяг даних, які потребують аналізу для коректної інтерпретації результатів (Embretson, 1996); *по-шосте*, це небезпека переваг адаптивного тестування над іншими формами навчання. Є ризик, що учитель може занадто акцентувати увагу на тестуванні, ігноруючи інші важливі аспекти навчального процесу, такі як формування навичок критичного мислення та креативності.

Усе це передбачає значних практичних зусиль, а наукові пошуки у цій царині сприятимуть покращенню якості освіти та розширенню можливостей індивідуалізованого навчання. Крім того, адаптивне тестування спрямоване на підвищення ефективності та валідності оцінювання освітніх результатів, а також навичок здобувачів освіти, що сприяє кращому розумінню їхніх потреб і можливостей.

Джерела. Проблематика адаптивного тестування в освіті займає одне з центральних місць у наукових дискусіях останніх років. Ця тема є предметом численних досліджень, що мають на меті дослідити ефективність адаптивного тестування, а також виявити потенційні проблеми та виклики, які можуть виникнути під час його впровадження.

Варто зазначити, що існує велика кількість наукових робіт, присвячених створенню методологічних основ адаптивного тестування. Вони охоплюють розроблення алгоритмів для вибору питань, моделей для оцінювання

відповідей та систем для оброблення даних. Проте все ще залишаються аспекти, які потребують подальших досліджень. Науковці продовжують шукати шляхи до найточнішого оцінювання, а також розробляють методи, які б допомогли протистояти можливостям недооцінювання чи переоцінювання рівнів знань здобувачів освіти під час адаптивного тестування (Embretson & Reise, 2000).

Іншим напрямом досліджень є виявлення шляхів ефективного впровадження адаптивного тестування в практику загальної середньої освіти. Це охоплює в себе питання розроблення технічного забезпечення, навчання вчителів, оновлення бази питань, а також інтерпретації і використання отриманих результатів. Незважаючи на значний обсяг проведених досліджень, деякі аспекти цієї проблеми все ще потребують подальшого вивчення (Wainer, 2000). Одним із таких досліджень є робота F. Jensen та T. Nielsen (2003), в якій зосереджено увагу на вивченні впливу адаптивного тестування на мотивацію здобувачів освіти. Автори висувують гіпотезу, що адаптивні тести, які краще відповідають рівню знань учнів, можуть підвищити їхню мотивацію до навчання. Важливим у даному контексті є посібник з моделювання теорії відповідей на завдання (Reise & Revicki, 2004), який присвячений дослідженню способів використання адаптивного тестування для оцінювання здібностей учнів в контексті критичного мислення. Автори розробили модель адаптивного тесту, що може оцінювати критичне мислення на різних рівнях складності. Праця В. Cheng та колег (2006) розкриває особливості використання адаптивного тестування в контексті дистанційного навчання. Автори досліджують, як адаптивне тестування може допомогти в оцінюванні навчального процесу в онлайн-середовищі.

Іншим важливим дослідженням є наукові пошуки М. Buehler та інших дослідників (2007), які розкрили можливість використання адаптивного тестування для оцінювання когнітивних здібностей учнів. Це дало змогу відкрити нові перспективи використання адаптивного тестування з позиції психології навчання. Зокрема, цінним є результати дослідження позитивної психології (Furlong та інші, 2009), яке дало змогу визначити вплив адаптивного тестування на нерівність у навчанні. Воно також допомогло зрозуміти, як адаптивне тестування може впливати на рівні можливості у навчанні. А. McCormick та колеги (2015)

визначили вплив адаптивного тестування на навчання здобувачів освіти. Вони досліджують, яким чином адаптивне тестування впливає на мотивацію здобувачів освіти, охоплюючи їхнє ставлення до навчання і участь у навчальному процесі. С. Stone та В. Zhang (2017) зосереджуються на розробленні нового підходу до адаптивного тестування, який вони називають «адаптивним тестуванням на основі відгуків». Цей підхід включає в себе використання зворотного зв'язку від здобувачів освіти для налаштування тесту в режимі реального часу.

S. Choi та Н. Chung (2020) дослідили використання адаптивного тестування в контексті онлайн-навчання. Ця робота висвітлює, як адаптивне тестування може підтримувати дистанційне навчання, а також розкриває різні виклики, з якими можуть стикатися здобувачі освіти під час використання цього методу в онлайн-середовищі.

Мета статті полягає у висвітленні загальної концепції адаптивного тестування здобувачів освіти в контексті використання електронних засобів навчання.

Методи: аналіз літератури спрямовувався на детальне вивчення наукових робіт зарубіжних та вітчизняних дослідників, статей, книг та інших джерел інформації, які стосуються об'єкта дослідження – для з'ясування існуючого стану проблеми, виявлення невирішених питань та визначення напрямів подальших досліджень; кейс-стаді (вивчення випадків) – для аналізу конкретного випадку, або ряду випадків у контексті дослідження; формування висновків.

Результати й обговорення. Адаптивне тестування належить до комп'ютерно орієнтованого методу оцінювання результатів навчання, що підлаштовується під здатності кожного конкретного здобувача освіти в процесі тестування. Ця технологія створює персоналізовані варіанти тесту на основі відповідей здобувача освіти на попередні питання, дозволяючи оцінювати знання та навички більш точно, ніж традиційні методи. Адаптивне тестування має багато переваг. Наприклад, воно дає змогу здобувачам освіти відчувати виклик, але не перевантажуватися, оскільки рівень складності кожного наступного питання відповідає поточному рівню знань учня. Це може зробити процес оцінювання менш стресовим і збільшити мотивацію до вивчення знань.

Існують різні види адаптивного тестування. Зокрема, *лінійне адаптивне*

тестування являє собою послідовність питань, що змінюються в залежності від відповідей на попередні питання. Зазвичай тестування починається з питання середнього рівня складності, а потім на основі відповідей здобувача освіти, регулюється рівень складності наступних питань (Baraud та інші, 2003). Його називають «лінійним», оскільки питання вибираються безпосередньо перед самим тестуванням та подаються у певному порядку. До переваг лінійного адаптивного тестування віднесено: ефективність вимірювання рівня знань здобувача освіти, адже питання адаптуються до наявних знань здобувача освіти; тести часто коротші за часом, але при цьому зберігають високий рівень точності. Недоліками лінійного адаптивного тестування є: необхідність великої бази питань, щоб забезпечити вірогідність тесту (на 10 питань тесту вчителю необхідно розробити 30 питань, по 10 питань для кожного рівня складності); учні не мають можливості повернутися до попередніх питань.

Комп'ютерне адаптивне тестування являє собою складну систему вибору питань на основі попередніх відповідей здобувачів освіти. Тобто, комп'ютер на основі внутрішніх алгоритмів роботи визначає, яке питання має бути надано здобувачу наступним (Ляшенко та ін., 2017; Ляшенко, 2019). По іншому, тест адаптується до результатів навчання здобувача освіти, підвищуючи рівень складності питань при правильних відповідях і знижуючи його при помилкових. До переваг цього виду тестування доцільно віднести те, що воно: дає змогу швидше та точніше оцінити результати здобувачів освіти, оскільки тест фокусується на питаннях, які відповідають їхньому рівню знань, вони можуть відчувати менше стресу і більше мотивації для продовження тесту; питання зазвичай обираються таким чином, щоб максимально ефективно оцінити здібності здобувача освіти, що зменшує час, необхідний для завершення тесту. Недоліками такого тестування є: залучення значних зусиль та ресурсів, оскільки необхідно створити велику кількість питань для різних рівнів складності та розробити алгоритми, що визначатимуть, які питання надати на основі відповідей здобувача освіти; для тестування необхідний доступ до комп'ютерів або інших цифрових пристроїв, а також до надійного інтернет-з'єднання; здобувачі освіти не можуть повернутися до попередніх питань, що може обмежити можливість зворотного зв'язку.

Іншим видом адаптивного тестування є *комбіноване*, що поєднує елементи лінійного та комп'ютерного адаптивного тестування. Його суть полягає в блочному розподілі питань. На кожній стадії тестування, зазвичай, подається невеликий блок питань і на основі їх відповідей система визначає, який блок питань слід подати наступним. Такий підхід забезпечує більшу гнучкість у виборі питань, зменшуючи вимоги до обчислювальної потужності у порівнянні з комп'ютерним адаптивним тестуванням. Воно також може забезпечити більш стабільне та точне оцінювання знань і вмінь здобувачів освіти, особливо при коротких тестах. Однак, тест може бути менш адаптивним, оскільки кожен блок питань вибирається на основі відповідей на попередній блок, а не на кожне окреме питання. До переваг комбінованого тестування слід віднести: більшу гнучкість у виборі питань, оскільки «блоки» питань можуть бути розроблені заздалегідь з урахуванням різних стратегій; можливість кращого контролю контенту тесту, оскільки блоки питань можуть бути збалансовані за змістом, складністю та іншими характеристиками; більша стабільність і точність оцінювання, адже використовує більше інформації для вибору наступного етапу питань. Недоліками цього виду тестування є те, що він: потребує складного планування і дизайну в порівнянні з традиційними адаптивними тестами; може охоплювати більшу кількість питань для створення різних блоків; недостатньо гнучкий для адаптації до відповідей здобувача освіти в реальному часі, як це відбувається в традиційних адаптивних тестах.

Сучасний підхід до оцінювання знань та вмінь учнів, який використовує алгоритми машинного навчання та інші технології для автоматизації процесу створення тестів й адаптації їх до потреб кожного здобувача освіти ґрунтується на *адаптивному тестуванні з використанням штучного інтелекту*. Штучний інтелект дає змогу автоматично створювати нові питання на основі відповідей на попередні без участі педагога, що забезпечує значну індивідуалізацію тестування (Соменко та інші, 2023). Його перевагами є: створення тесту, що відповідає конкретному рівню знань та вмінь здобувача освіти, а також робить процес тестування більш справедливим і точним; системи штучного інтелекту можуть автоматично генерувати та адаптувати питання, що зменшують потребу в ручній роботі й забезпечує швидке та ефективно тестування; штучний інтелект може

забезпечувати оброблення даних великого масштабу для виявлення шаблонів і тенденцій, які спрямовані допомогти у виявленні проблемних сфер знань або вмінь здобувачів освіти. Недоліками цього виду тестування є такі: результати будуть настільки якісні, наскільки добре підготовлені та оброблені дані; штучний інтелект може допускати помилки, які важко виявити та виправити, особливо якщо його алгоритми є «чорною скринькою»; впровадження систем штучного інтелекту потребує значних ресурсів, що може бути недоступно для закладів освіти з обмеженим бюджетом; використання штучного інтелекту в освітніх контекстах може породжувати етичні питання, такі як приватність інформації, справедливість та прозорість.

Усі ці види адаптивного тестування мають свої особливості, переваги та недоліки, але спільне для них є те, що вони дають змогу адаптувати процес тестування до індивідуальних потреб здобувачів освіти.

Обґрунтуємо вимоги до підготовки адаптивних тестів. Перш за все, тест повинен складатися з великої кількості питань різного рівня складності, що охоплюють весь спектр вмінь або знань, які оцінюються. Велика кількість питань необхідна для того, щоб система мала достатню кількість варіантів для вибору наступного питання, залежно від відповідей учня. Крім того, кожне питання повинно бути чітко визначено за рівнем складності (Радкевич, 2023). Це потребує попереднього тестування питань на вибірці учнів для визначення рівня їх складності, а також для забезпечення того, що вони є валідними й надійними індикаторами знань, які вони призначені вимірювати.

Важливим аспектом підготовки тестів для адаптивного тестування є також розроблення чітких критеріїв оцінювання. Оскільки адаптивне тестування може призвести до великої варіативності в тестах, які проходять різні учні, важливо мати чіткі критерії для того, щоб відповіді учнів можна було правильно і консистентно оцінювати. Нарешті, створення адаптивного тесту передбачає залучення фахівців з різних галузей, охоплюючи психологів та експертів у сфері оброблення даних й машинного навчання. Вони працюють разом, щоб тест не тільки точно вимірював знання і вміння, але й був справедливим та доступним для усіх здобувачів освіти.

У цьому контексті актуальності набуває процес розроблення переліку питань для адаптивного тестування. Важливим аспектом є

розуміння того, що питання в адаптивному тестуванні слугують не тільки для вимірювання знань та вмінь учнів, але й для динамічного налаштування процесу тестування. Створення переліку питань починається з визначення ключових навчальних цілей та компетентностей, які повинні бути оцінені (Schäfer та інші, 2023). Кожне питання або завдання має бути напряму пов'язано з однією або декількома з цих цілей. Коли цілі визначені, розробники тестів створюють широкий спектр питань, які відображають різні рівні складності – від простих до складних. Особливу увагу слід приділити створенню питань, які вимірюють глибинне розуміння та критичне мислення, а не просто запам'ятовування фактів. Після того, як питання створені, вони проходять процес попереднього тестування, під час якого оцінюється рівень їхньої якості та складності. Цей процес може включати збір даних про відповіді учнів, статистичний аналіз цих даних, а також зворотний зв'язок від учителів та інших експертів. На основі даних кожному питанню присвоюється рівень складності. Останнім кроком є включення питань в «банк питань» для адаптивного тестування, де вони можуть бути використані для оцінювання результатів навчання учнів.

Наголосимо, на важливості визначення параметрів складності тестів, що є критичною складовою адаптивного тестування, оскільки дає змогу системі динамічно налаштовувати тест для кожного індивідуально на основі відповідей на попередні питання. Параметри складності містять кілька ключових елементів, пов'язаних із питаннями: який рівень знань або вмінь потрібен для відповіді на них? Наприклад, питання, яке передбачає просте запам'ятовування фактів, може бути визначено як менш складне, ніж питання, що передбачає критичне мислення, або розв'язання складних проблем. Однак, параметри складності не визначаються тільки самими питаннями. Вони також мають бути пов'язані з реальними даними про виконання тесту. Це означає, що потрібно збирати та аналізувати дані про те, як учні відповідають на питання в реальних умовах тестування. Ці дані можуть включати таку інформацію: відсоток учнів, які відповідають правильно на питання; середній час відповіді на питання; зворотний зв'язок від учнів та вчителів про відчуття складності питання. Використання цих даних для визначення параметрів складності допомагає забезпечити, що вони відображають реальну складність питань для учнів, а не просто теоретичні очікування.

Зворотний зв'язок від учнів також є важливим елементом процесу адаптивного тестування, оскільки допомагає удосконалювати процес тестування та контент, забезпечуючи при цьому найкраще розуміння та залучення учнів. Науковий підхід до оцінювання відгуків учнів базується на декількох ключових принципах: *по-перше*, важливо розробити зрозумілі, консистентні критерії для оцінювання відгуків. Ці критерії можуть базуватися на таких параметрах, як повнота відгуку, його релевантність до контенту тесту, конструктивність та об'єктивність; *по-друге*, важливо врахувати контекст, в якому надається відгук. Наприклад, учні, які склали тест на високому рівні, можуть мати різний перспективний погляд на тест порівняно з тими, хто склав його на низькому рівні. Контекстуальні фактори, такі як вік учня, його попередній досвід тестування, та загальне відношення до навчання, також можуть впливати на відгуки. Аналіз відгуків від учнів має включати кількісний та якісний аналіз.

Кількісний аналіз може включати оцінку загальних тенденцій, таких як загальний рівень задоволення тестуванням або поширені проблеми, що виникають. Якісний аналіз, з іншого боку, передбачає глибшого занурення в індивідуальні відгуки для пошуку більш деталізованої інформації про досвід учнів. Важливим аспектом оцінювання є розроблення дієвого плану для вдосконалення процесу тестування на основі отриманої інформації (Noroozi та інші, 2023). Це може включати ревізію питань тесту, зміну інструкцій або формату тесту, а також зміну способу адміністрування тесту.

Для забезпечення релевантності та валідності тестів необхідним є перегляд і актуалізація тесту. Цей процес включає ряд етапів, що базуються на ретельному аналізі та системному підході. Першим кроком є розроблення чіткого розуміння цілей адаптивного тестування. Чи дійсно цілі тесту відповідають потребам учнів і вимогам навчального плану? Якщо ні, то такі цілі тесту потребують перегляду або модифікації. Наступним кроком є аналіз виконання тесту. Це може включати аналіз відгуків від учнів, аналіз даних про продуктивність учнів, а також аналіз даних про використання тесту. Дані щодо продуктивності учнів можуть вказувати на питання або сфери тесту, які потребують уваги та перегляду.

Окрема увага повинна бути приділена диференціації за рівнем складності питань, їх релевантності до навчального контексту, а також

відповідності загальним цілям освіти. Також важливо врахувати зміни в навчальному плані, нові методики, або технології навчання, які можуть вплинути на релевантність чи валідність тесту, що в свою чергу спрямовано на перегляд тесту, його структури, формату. Останнім кроком у процесі перегляду та актуалізації адаптивного тесту є планування та виконання змін, що включає внесення змін до системи оцінювання або методології тестування.

У даному контексті важливе значення має електронна система Google Forms – що є безкоштовним інструментом для створення тестів, який надається в рамках пакета Google Workspace. Цей ресурс забезпечує широкий спектр можливостей для адаптивного тестування в закладах загальної середньої освіти, уможливлюючи легке створення та адміністрування тестів, а також оброблення їх результатів (Miller та інші, 2009). Google Forms простий у використанні, адже завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, вчителі можуть легко створювати тести, а учні – проходити їх. Google Forms має вбудовані аналітичні інструменти, які дають змогу швидко аналізувати результати тестування, охоплюючи автоматичну перевірку відповідей та нарахування балів. У Google Forms також є вбудовані можливості для адаптивного тестування. Наприклад, можна використовувати логіку переходу на основі відповідей, що дає змогу автоматично скеровувати учнів до питань в залежності від їхніх попередніх відповідей (Chrysafiadi та інші, 2018). Крім того, Google Forms забезпечує безпечність та приватність. Усі дані зберігаються на надійних серверах Google, а доступ до них мають тільки особи, яким надається доступ (Sclater та інші, 2016). Також, для уникнення шахрайства під час тестування, можна встановити обмеження на кількість спроб та час виконання тесту.

Схарактеризуємо підходи до створення адаптивного тесту у Google Forms. Для цього потрібно підготувати декілька розділів з питаннями. Кожен розділ має включати питання, які відповідають певному рівню складності. Можна налаштувати перехід між розділами на основі відповідей учня. Наприклад, якщо учень правильно відповів на питання в одному розділі, можна перенаправити його до наступного розділу з складними питаннями. Якщо відповідь невірна, учня можна перенаправити до розділу з менш складними питаннями або надати додаткові матеріали для вивчення (Almond та інші, 2015). Google Forms також дає змогу автоматично оцінювати відповіді учнів та надавати зворотний зв'язок. Це може бути корисно для учнів, оскільки вони одразу бачать свої результати. Це також звільняє вчителя від потреби в ручному оцінюванні тестів. Використання Google Forms для адаптивного тестування може зробити процес оцінювання більш персоналізованим та ефективним, оскільки він дає змогу краще враховувати індивідуальні потреби та рівень знань кожного учня. Для цього система пропонує користувачам простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що включає головний робочий екран і панель інструментів, що містить відповідні опції для створення нових тестів і редагування існуючих (Creswell, 2009).

Після реєстрації акаунту в Google мережі та переходу на Google Forms учителю відображається сторінка головного екрана, на якій будуть висвітлені всі створені ним тести. Щоб створити новий тест, достатньо натиснути кнопку «Створити форму», розташовану в правому нижньому куті сторінки (рис. 1). Це дає змогу відкрити новий екран з порожньою формою та панеллю інструментів для налаштування її параметрів.

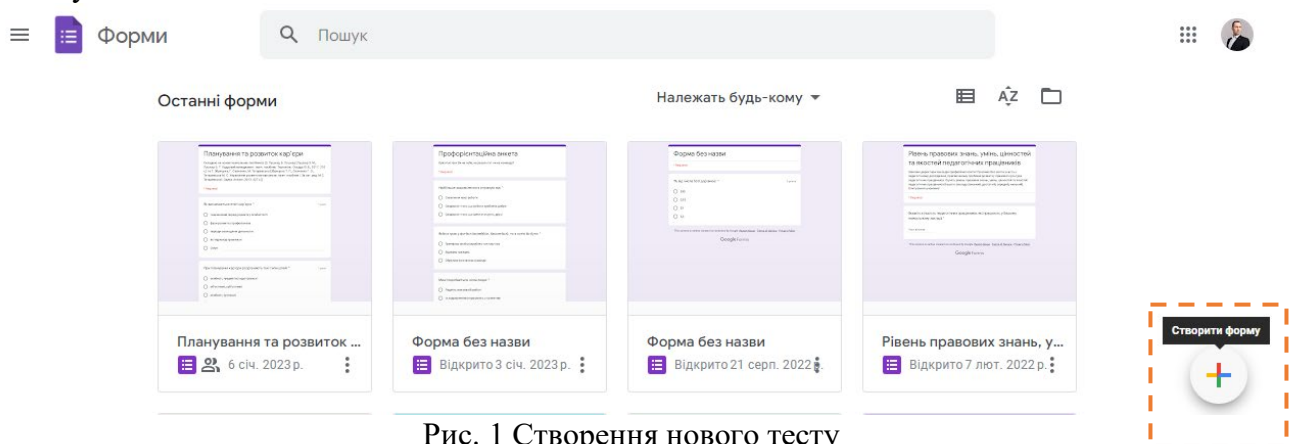


Рис. 1 Створення нового тесту

Спочатку з'являється порожня форма з одним питанням типу «Багато вибірно». Після цього вводиться текст питання та потенційні відповіді. За допомогою випадального меню вибору типу питання, учитель може вибрати різні типи питань, які охоплюють: короткі відповіді, абзаци, вибір з кількох варіантів, прапорці, спадний список, лінійна шкала, таблиця з варіантами відповідей, сітка прапорців, дата, час

та завантаження файлів. Кожен тип відповіді має свої особливості. Наприклад, тип відповіді «З варіантами відповіді» дає змогу учням вибрати одну відповідь з наданих варіантів, тоді як тип «Прапорці» дає змогу вибрати одну або кілька відповідей. Тип «Шкала» використовується для оцінювання відповіді на певне питання за заданою шкалою (Medina-Díaz & Verdejo-Carrión, 2020).

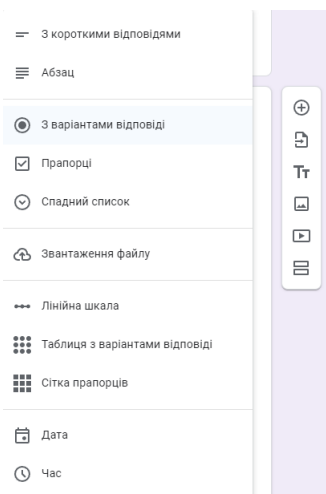


Рис. 2 Вибір типу питань у Google Form

Справа від форми знаходиться панель інструментів (рис. 2), яка дає змогу додавати нові питання, описи, створювати нові розділи та впроваджувати різноманітні види відповідей. Крім того, є інструменти для впровадження медіа (зображення, відео), а також додавання розділів, які структурують питання за рівнями складності (Iftakhar, 2016). Окрім цього, можна налаштувати параметри форми, охоплюючи її колірну схему, фонове зображення, шрифт та додати логотип. З огляду на це, інтерфейс є простим у навігації, незалежно від технічних навичок учителя, дозволяючи виконувати широкий спектр задач від простого створення питань до деталізованого налаштування візуального оформлення форми.

Для того, щоб створити адаптивну систему тестування в закладах освіти, необхідно враховувати різні рівні складності питань. Зауважимо, що всі вони побудовані на таксономії Блума, яка розроблена для систематизації освітніх цілей (Bloom, 1956). Відтак, три основні рівні, це легкий, середній і складний.

Легкий рівень: цей рівень зазвичай має на меті перевірку базових знань і розуміння учнями визначеного для перевірки навчального матеріалу. Питання на цьому рівні зводяться до відтворення фактів, ідей або простих процесів. Вони можуть включати питання, які потребують визначення

термінів, перерахування фактів або пояснення основних концепцій. Наприклад, з історії питання може бути таке: «Назвіть причини Першої світової війни». Це питання перевіряє, чи знають учні основні факти та можуть відтворити вивчену інформацію.

Середній рівень: питання на цьому рівні потребують від учнів глибокого розуміння навчального матеріалу і здатності аналізувати інформацію. Вони можуть включати питання, які вимагають порівняння та констатування ідей, пояснення причинно-наслідкових зв'язків або аналізу даних. Наприклад, з математики питання може бути таке: «Поясніть, чому результат додавання двох від'ємних чисел є від'ємним числом». Таке питання перевіряє, чи розуміють учні концепції, які стоять за процедурами, і чи можуть вони аналізувати математичні зв'язки.

Високий рівень: питання на цьому рівні вимагають від учнів демонстрації високого рівня критичного мислення, охоплюючи здатність до оцінювання, синтезу, або представлення інформації в нових контекстах. Наприклад, з літератури питання може бути таке: «Як тема самотності проявляється у творах Шекспіра, і як це впливає на персонажів?». Таке питання передбачає від учнів не тільки розуміння теми й

персонажів, але і аналізу того, як тема впливає на персонажів та дію твору, а також вміння зробити висновки на основі цього аналізу. Важливо зазначити, що рівні складності не обов'язково пов'язані зі складністю самого питання. Вони більше відображають глибину мислення, яку передбачає питання, а не його відносну складність.

Зауважимо, що Google Forms надає можливість налаштовувати різні типи відповідей, охоплюючи одноразовий вибір, багаторазовий вибір та відповідь текстом. Кожен із цих типів відповідей використовується для збирання різних видів даних та може бути корисним у різних сценаріях (Proskura & Lytvynova, 2020). Одноразовий вибір, який також відомий як вибір із кількох варіантів, дає змогу учням вибрати одну відповідь із заданого списку варіантів. Під час створення питання з одноразовим вибором, потрібно ввести текст питання, а потім вказати варіанти відповідей. Можна також додавати стільки варіантів відповідей, скільки потрібно, натискаючи на «Додати варіант».

Багаторазовий вибір, який в Google Forms називається «Прапорці», дає змогу учням вибрати кілька відповідей із заданого списку. Створення питання з багаторазовим вибором подібне до створення питання з одноразовим вибором, але учні можуть вибрати декілька варіантів відповідей, а не один.

Відповідь текстом є іншим типом відповіді в Google Forms, який дає змогу учням ввести відкритий текст як відповідь. Є два типи текстових відповідей: короткі відповіді й абзаци. Короткі відповіді призначені для коротких, конкретних відповідей, наприклад, ім'я або дата. Абзаци можна використовувати для довших відповідей, наприклад, для відповідей на відкриті питання. Ці типи відповідей в Google Forms надають велику гнучкість під час створення тестів для опитувань, дозволяючи учням вибрати

найбільш відповідний тип відповіді для кожного питання. Означене дає змогу учителям налаштовувати різні типи відповідей, охоплюючи одноразовий, багаторазовий вибір та відповідь текстом, що робить цей інструмент гнучким і ефективним для створення тестів, особливо в контексті адаптивного тестування.

Актуальним у даному контексті є проблематика вибору рівня складності першого питання. Як і більшість науковців ми дотримуємось позиції про початок адаптивного тестування з середнього рівня складності, що має декілька наукових обґрунтувань: по-перше, це *ефективність*: початок з середнього рівня складності забезпечує швидке виявлення приблизного рівня знань. Якщо учень відповідає правильно на питання середньої складності, система може перейти до складніших питань. Навпаки, якщо відповідь неправильна, система переходить до менш складних питань. Це допомагає оптимізувати процес тестування, швидко визначити рівень знань учня і забезпечити йому релевантне тестування; по-друге, це *мотивація*: початок тесту з середнього рівня складності слугує мотивацією для здобувачів освіти. Якщо тестування починається з надто простих або надто складних питань, це може збивати з пантелику або надто розчаровувати; по-третє, це *економія часу*: система може швидко звужити діапазон можливих рівнів знань, зменшуючи необхідний час для визначення цього рівня; по-четверте, це *точність*: адаптивні тести, які починаються з середнього рівня складності, часто виявляються точнішими в оцінці рівня знань здобувачів освіти, порівняно з тестами, які починаються з крайніх рівнів складності. З огляду на це ми рекомендуємо тестування розпочинати із середнього рівня складності обравши після вступного слова перехід на перше питання середнього рівня складності (рис. 3).

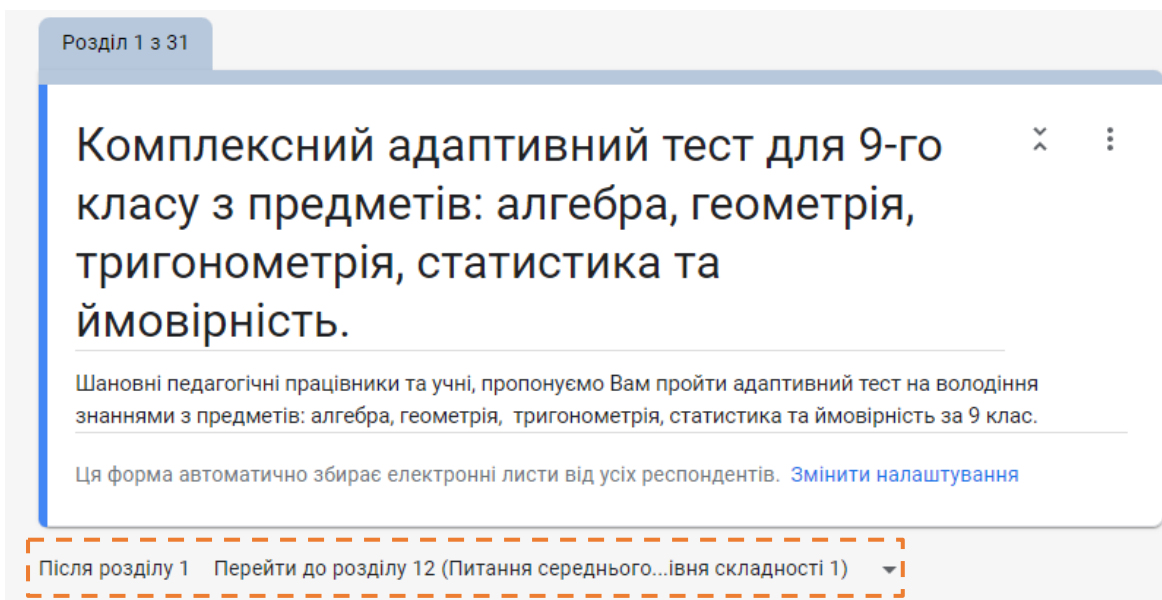


Рис. 3 Перехід по середнього рівня складності на початку тесту

Під час адаптивного тестування необхідно дотримуватися логіки, яка охоплює автоматичне направлення учнів на певні питання або розділи питань в залежності від їх попередніх відповідей. Ця функція є важливим інструментом, особливо коли мова йде про адаптивне тестування, оскільки вона дає змогу адаптувати опитування під потреби кожного учня на основі його попереднього виконання. Процес створення логіки переходу на основі відповідей передбачає: по-перше, створення нової форми з різними розділами. Кожний розділ може включати одне

або кілька питань. Зауважимо про можливість розглядати кожний розділ як окремий «шлях» в опитуванні; по-друге, це налаштування кожного питання так, щоб в залежності від відповіді учня був вибраний відповідний «шлях». Для цього необхідно вибрати питання, яке учитель хоче використовувати як перехідне, натиснувши три крапки та обрати пункт «Переходити до розділу на основі відповіді» (рис.4). Важливо також обрати «Перемішати варіанти» для унеможливлення списування під час тестування.

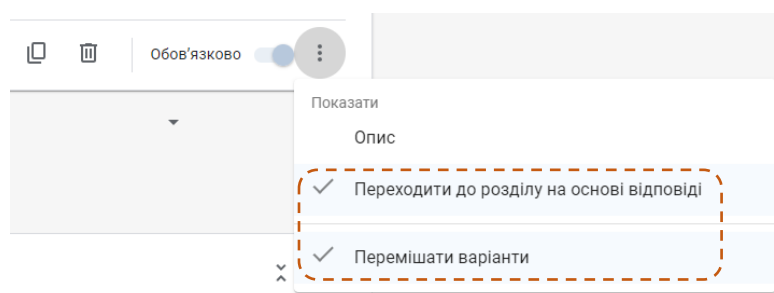


Рис. 4 Перехід до розділу на основі відповіді

Після цього для кожного варіанта відповіді необхідно обрати розділ, до якого буде здійснено перехід (Zhuang, 2022). Це уможливить налаштування переходів між питаннями: від

легких – до складних (рис. 5). Рекомендується позначати кожен розділ номером з питанням номером щоб спростити перехід на необхідний розділ і питання.

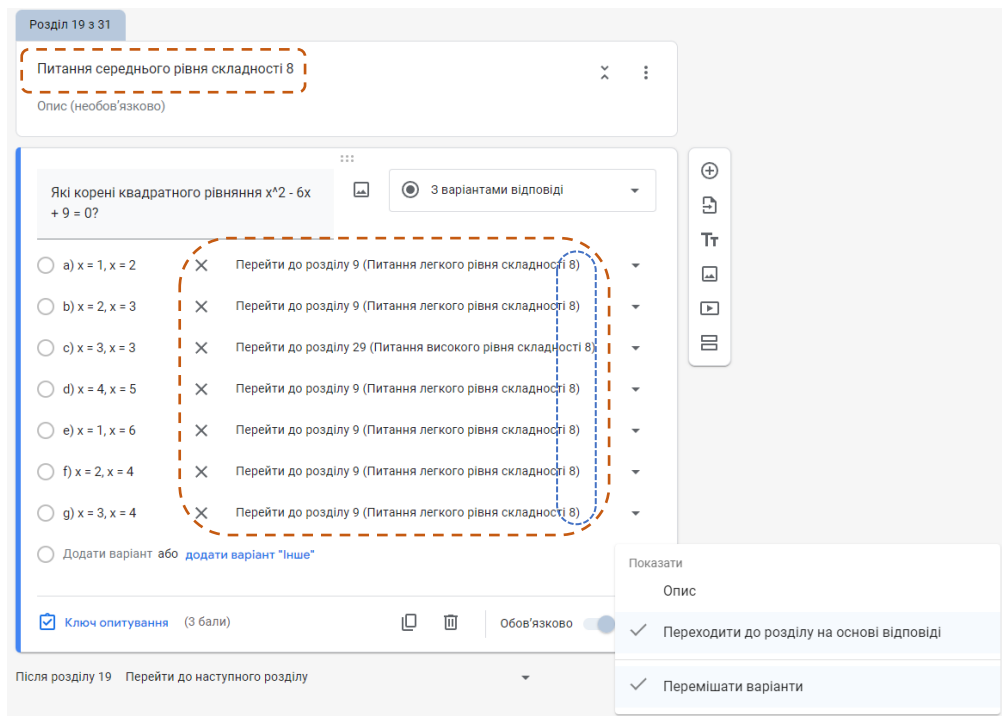


Рис. 5 Перехід між питаннями за рівнями складності

Зауважимо, що Google Forms автоматично зберігає всі зміни, які вносяться під час створення або редагування форми, тому не потрібно турбуватися про збереження своєї роботи (Chen & Bryer, 2012). Адже всі форми, які створюються зберігаються в Google Drive, де можна легко їх знайти та редагувати. Щодо публікації форми, Google Forms пропонує кілька варіантів. Перший спосіб – це створення посилання на форму, яке можна надіслати електронною поштою або через будь-яку месенджер-систему. Для створення посилання необхідно натиснути на кнопку

«Надіслати» у верхньому правому куті екрана редагування форми, а потім скопіювати посилання, яке з'явиться у спливаючому вікні.

Другий спосіб публікації форми – це вбудовування форми на вебсайті (рис. 6). Воно може бути ефективне, якщо є власний вебсайт або блог і необхідно зробити форму доступною для авторизованих учнів. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Надіслати» і обрати опцію «<>», що надасть код для вбудовування. Перед цим необхідно обрати ширину та висоту форми (Tess, 2013).

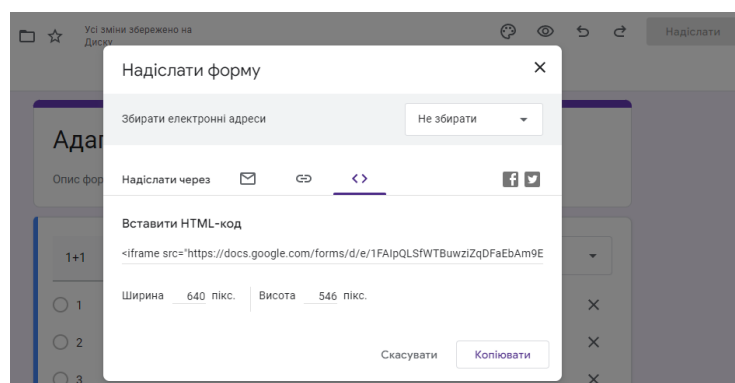


Рис. 6 Поширення форми шляхом вставлення коду на вебсайт

Також важливо враховувати параметри доступу до форми. Учитель може дозволити доступ до форми всім учням або обмежити доступ тільки для учнів конкретного класу. Також необхідно перевіряти чи заповнюють учні форму кілька разів, або тільки один раз.

Під час адаптивного тестування з використанням Google Forms необхідно дотримуватися правил безпеки для захисту персональних даних. Наведемо кілька ключових аспектів безпеки, які варто враховувати: по-перше, дані, які вводяться в Google Forms, зберігаються на серверах Google. Це означає, що

необхідно бути обережними під час роботи з конфіденційною інформацією та даними (Leenes & Lucivero, 2014); по-друге, важливим аспектом безпеки є управління доступом до форми. Google Forms дає змогу контролювати, хто може переглядати та заповнювати форму. Учитель може обмежити доступ до форми тільки учням зі свого класу або зробити форму доступною для всіх. Важливо обрати правильний рівень доступу, залежно від того, хто повинен мати доступ до форми (Blythe & Camp, 2012); по-третє, необхідно встановити надійний пароль для свого облікового запису Google, який використовується для

доступу до Google Forms. Це є першим рівнем захисту даних. Крім того, рекомендується включити двофакторну автентифікацію для додаткового рівня захисту (Hadnagy, 2010); по-четверте, важливо регулярно перевіряти наявність оновлень в Google Forms.

Наголосимо на тому, що Google Forms дає змогу автоматично оцінювати відповіді учнів, що може підвищувати продуктивність роботи вчителів. Для встановлення автоматичного оцінювання необхідно перш за все увімкнути в налаштуваннях форми опцію «Увімкнути / вимкнути оцінки» (рис. 7).

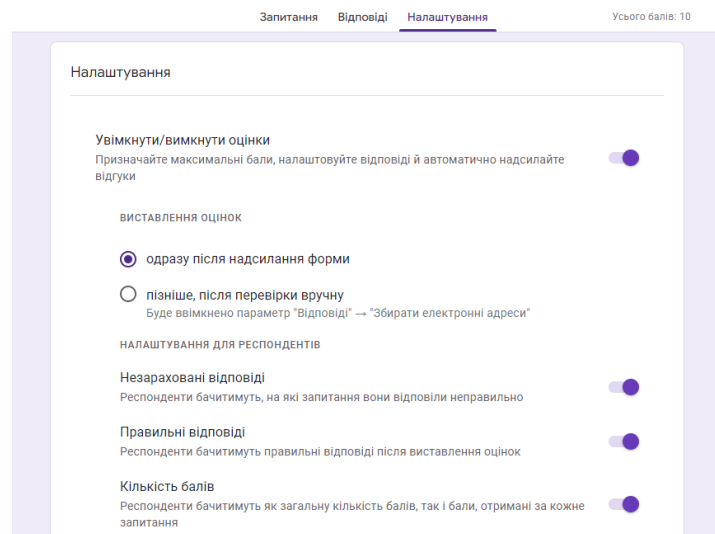


Рис. 7 Автоматичне оцінювання

Після цього можна встановити правильні відповіді та бали для кожного питання. Це робиться шляхом вибору питання та натискання на кнопку «Ключ опитування». Можна обрати правильну відповідь та встановити кількість балів, які будуть присвоєні за неї (рис. 8). Зауважимо, що відповідно до складності має змінюватись і кількість балів за правильну відповідь. У цьому контексті актуальним є чіткий розподіл балів за кожне питання. Так, якщо здійснюється оцінювання по 100 бальній шкалі, потрібно розділити їх на 30 +1 питання, на три рівні складності: легкий, середній та високий. Зауважимо, що перше питання має бути

формульованим рівня складності і бажано щоб воно було на логіку здобувача освіти, з огляду на це буде не 10 питань, а 11.

Для інших питань, можна призначити 2 бали за легкі, 3 бали за середнього рівня складності та 5 балів за питання високого рівня складності. Як результат це дасть 100 балів. Зауважимо, що це лише один із можливих варіантів розподілу балів. Інші відповіді будуть вважатися неправильними та зменшувати рівень складності питань, а відтак і кількість балів. Крім того, також можна ввести відгуки для правильних чи неправильних відповідей.

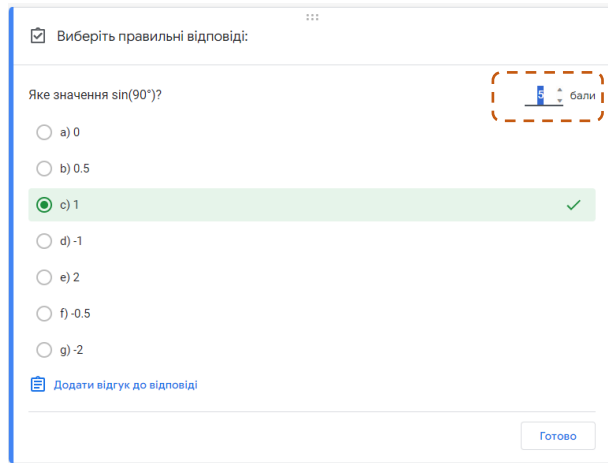


Рис. 8 Обрання правильної відповіді та виставлення балів за неї

Зауважимо, що для належного функціонування адаптивного тестування у системі Google Forms необхідно створювати на кожне питання окремий розділ рис. 9. У ньому має знаходитись тільки одне питання. Після відповіді на перше питання, система направить здобувача освіти по завчасно підготовленому педагогом маршруту. У разі успішної відповіді

він буде направлений на друге питання високого складності, або на друге питання легкого рівня складності. Відтак алгоритм дій такий, що після вступного слова здійснюється перехід на перше питання середнього рівня складності, а після нього на друге питання легкого чи високого рівня складності.

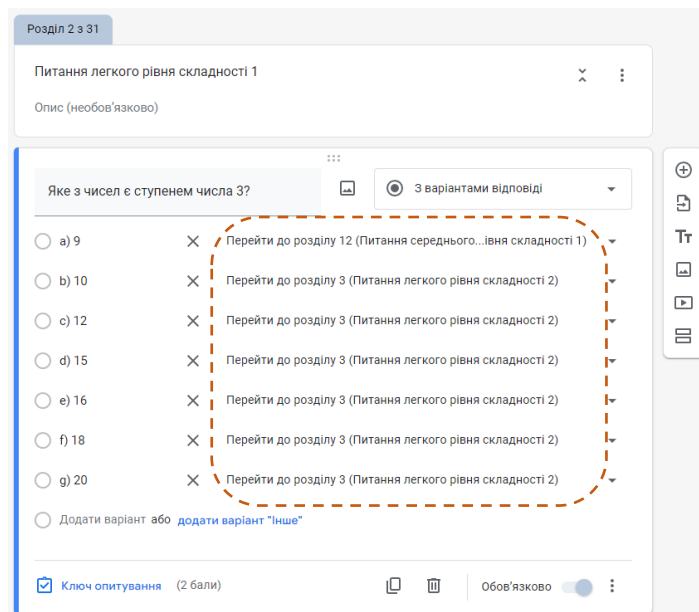


Рис. 9 Створення розділів для кожного питання та налаштування переходів

Якщо це останнє питання кожного рівня складності, необхідно в переходах відповіді

обрати «Надіслати форму» (рис.10). Це успішно завершить тестування.

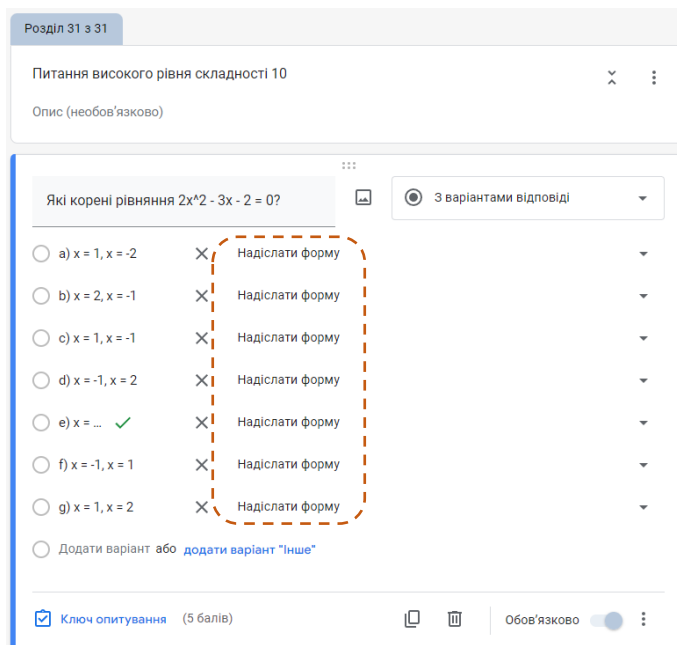


Рис. 10 Надсилання форми

Google Forms надає зручні інструменти для аналізу відповідей учнів та відображення результатів тестування. Після завершення тестування можна перейти до вкладки «Відповіді», де відображена загальна статистика відповідей, а також детальна інформація про відповіді кожного учня. Можна переглянути кількість відповідей на кожне питання, а також у відсотках. Це сприяє ідентифікації питань, які були найскладнішими для учнів, або для визначення тем, які можуть потребувати додаткового пояснення або повторення (Walvoord, 2010). Окрім того, є можливість перегляду відповідей кожного учня окремо, щоб оцінити його рівень розуміння матеріалу та визначити області, в яких він може потребувати додаткової допомоги (Angelo & Cross, 2012). Це не тільки дає змогу вчителям швидко і легко оцінювати результати тестів, але й допомагає ідентифікувати прогалини в знаннях учнів.

У контексті підтримки віддаленого / дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти Google Forms (Hodges та інші, 2020) дає змогу вчителям надсилати форми в онлайн-режимі через електронну пошту, посилення або вбудовувати їх на вебсайти. Учні можуть відповідати на них за своїм графіком, а вчителі можуть отримувати відгуки в режимі реального часу (Moore, 2013). Google Forms також допомагає відстежувати прогрес учнів. Учителі можуть створювати тести з автоматичним оцінюванням та швидко надсилати результати учням. Використання Google Forms може

поліпшити навчання, забезпечивши інтерактивність та швидкий зворотний зв'язок.

Висновки. Адаптивне тестування є важливим та ефективним інструментом в освітньому процесі, який допомагає краще визначати рівень знань і вмінь здобувачів освіти. Його головним принципом є динамічний вибір питань, що базується на попередніх відповідях учнів. Процес адаптивного тестування охоплює багато аспектів, охоплюючи розроблення та оцінку питань, визначення параметрів складності, збір та аналіз відгуків учнів, а також регулярний перегляд та актуалізацію тестів. Хоча є види адаптивного тестування – лінійне, комп'ютерне, комбіноване та адаптивне тестування з використанням штучного інтелекту – вони всі мають свої переваги та недоліки. Головне їхнє спільне завдання – забезпечити більш точне та індивідуальне оцінювання знань і вмінь здобувачів освіти. В освітньому процесі адаптивне тестування є критично важливим інструментом, що передбачає здійснення глибокого аналізу та створення точних параметрів складності тестів. Ці параметри слід базувати на реальних даних про виконання тесту, а не тільки на теоретичних вимогах до питань. Інтегруючи зворотний зв'язок від учнів, процес тестування може бути постійно удосконалюваний, щоб відповідати актуальним потребам учнів і навчального плану. Це включає перегляд та актуалізацію тестів для впевненості, що вони залишаються релевантними і валідними. У цьому процесі важливо враховувати диференціацію за рівнем складності завдань, релевантність

навчального контексту та відповідність загальним цілям освіти. Отже, адаптивне тестування є непростим, але надзвичайно важливим засобом підвищення якості освіти, у тому числі загальної середньої. Важливою частиною процесу адаптивного тестування є розроблення якісних тестів, що вимагають великої кількості питань різного рівня складності та детальної їх підготовки.

У контексті адаптивного тестування виявлено ряд ключових переваг Google Forms, що є гнучким та ефективним інструментом для створення різноманітних тестів з питаннями різного рівня складності, згідно з таксономією Блума. Цей інструмент надає великий вибір типів відповідей та можливостей налаштування, охоплюючи одноразовий вибір, багаторазовий вибір та відповідь текстом. Особливу цінність має логіка переходу на основі відповідей, що дає змогу автоматизувати процеси направлення учнів до різних розділів тесту залежно від їх попередніх відповідей. Така функція є надзвичайно корисною для реалізації адаптивного тестування. Автоматичне оцінювання відповідей учнів в Google Forms зменшує навантаження на вчителів, спрощуючи процес оцінювання. До того ж, використання Google Forms для аналізу відповідей учнів дає змогу вчителям визначати прогалини в знаннях учнів та адаптувати

навчальний процес відповідно до потреб учнів. В контексті віддаленого/дистанційного навчання Google Forms є цінним інструментом, що дає змогу створювати та надсилати форми в онлайн-режимі, надаючи вчителям можливість відстежувати прогрес учнів у режимі реального часу. Однак, під час використання Google Forms важливо враховувати питання безпеки, охоплюючи захист персональних даних, управління доступом до форми, встановлення надійного паролю, а також регулярну перевірку наявності оновлень. З огляду на це, система може виявитися вельми корисним у контексті організації адаптивного тестування в закладах освіти, якщо правильно використовувати її можливості та враховувати рекомендації щодо дотримання безпеки персональних даних. З урахуванням постійного розвитку технологій, в майбутньому можна очікувати вдосконалення процесу адаптивного тестування, зокрема з використанням штучного інтелекту та аналітики великих даних.

Як практичне вираження проведеного нами наукового дослідження, розроблено Комплексний адаптивний тест для 9-го класу з предметів: алгебра, геометрія, тригонометрія, статистика та ймовірність використовуючи Google Form. З ним можна ознайомитись та пройти за посиланням: <https://forms.gle/TpKQBojbFHZnjPT58>

Список посилань

- Almond, R. G., Mislevy, R. J., Steinberg, L. S., Yan, D., & Williamson, D. M. (2015). *Bayesian networks in educational assessment*. Springer.
- Angelo, T. A., & Cross, K. P. (2012). *Classroom assessment techniques*. Jossey Bass Wiley.
- Baraud, Y., Huet, S., & Laurent, B. (2003). *Adaptive tests of linear hypotheses by model selection*. *The Annals of Statistics*, 31(1), 225-251.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. Handbook I: Cognitive Domain Text*.
- Blythe, J., & Camp, L. J. (2012, May). *Implementing mental models*. In *2012 IEEE symposium on Security and privacy workshops* (pp. 86-90). IEEE.
- Buehler, M., Griffin, P., & Ross, M. (2007). *A Self-Adaptive Algorithm for Context-Aware Ubiquitous Learning*. In M. Pechenizkiy, T. Calders, C. Conati, S. Ventura, C. Romero, & J. Stamper (Eds.), *Educational Data Mining 2011*.
- Chen, B., & Bryer, T. (2012). *Investigating instructional strategies for using social media in formal and informal learning*. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(1), 87-104.
- Cheng, B., Wang, M., Mørch, A. I., Chen, N. S., Kinshuk, & Spector, J. M. (2014). *Research on E-Learning in the Workplace 2000–2012: A Bibliometric Analysis of the Literature*. *Educational Research Review*, 11, 56–72.
- Choi, S. W., & Chung, H. (2020). *Online learning environments in higher education: Connectivism vs. dissociation*. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5991–6010.
- Chrysafiadi, K., Troussas, C., & Virvou, M. (2018, October). *A framework for creating automated online adaptive tests using multiple-criteria decision analysis*. In *2018 IEEE international conference on systems, man, and cybernetics (SMC)* (pp. 226-231). IEEE.
- Creswell, J. W. (2009). *Research designs: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*.

California: Sage.

Embretson, S. E. (1996). The new rules of measurement. *Psychological assessment*, 8(4), 341.

Furlong, M. J., Gilman, R., & Huebner, E. S. (Eds.). (2009). *Handbook of positive psychology in schools*.

Hadnagy, C. (2010). Social engineering: The art of human hacking. *John Wiley & Sons*.

Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). *The difference between emergency remote teaching and online learning*.

Iftakhar, S. (2016). Google classroom: what works and how. *Journal of Education and Social Sciences*, 3(1), 12-18.

Jensen, F. V., & Nielsen, T. D. (2007). Bayesian networks and decision graphs (Vol. 2). *New York: Springer*.

Leenes, R., & Lucivero, F. (2014). Laws on robots, laws by robots, laws in robots: Regulating robot behaviour by design. *Law, Innovation and Technology*, 6(2), 193-220.

Magis, D., Yan, D., von Davier, A. A., Magis, D., Yan, D., & von Davier, A. A. (2017). An overview of computerized adaptive testing. *Computerized Adaptive and Multistage Testing with R: Using Packages catR and mstR*, 35-51.

McCormick, A. C., Kinzie, J., & Gonyea, R. M. (2013). Student engagement: Bridging research and practice to improve the quality of undergraduate education. In *Higher Education: Handbook of Theory and Research: Volume 28* (pp. 47-92). Dordrecht: Springer Netherlands.

Medina-Díaz, M. D. R., & Verdejo-Carrión, A. L. (2020). Validity and reliability in student learning evaluation throughout active methodologies. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 15(2), 270-284.

Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E., (2009). *Measuring and Assessment in Teaching* (10th ed.) *Merrill Prentice Hall*, Upper Saddle River, NJ

Moore, M. G. (Ed.). (2013). *Handbook of distance education*. *Routledge*.

Noroozi, O., Banihashem, S. K., Biemans, H. J., Smits, M., Vervoort, M. T., & Verbaan, C. L. (2023). Design, implementation, and evaluation of an online supported peer feedback module to enhance students' argumentative essay quality. *Education and Information Technologies*, 1-28.

Proskura, S. L., & Lytvynova, S. H. (2020). *The approaches to Web-based education of computer science bachelors in higher education institutions*.

Rasch, G. (1960). *Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*.

Reise, S. P., & Revicki, D. A. (Eds.). (2014). *Handbook of item response theory modeling: Applications to typical performance assessment*. *Routledge*.

Schäfer, M., Nadi, S., Eghbali, A., & Tip, F. (2023). Adaptive test generation using a large language model. arXiv preprint arXiv:2302.06527.

Sclater, N., Peasgood, A., & Mullan, J. (2016). Learning analytics in higher education. London: Jisc. Accessed February, 8(2017), 176.

Stone, C. A., & Zhang, B. (2003). Assessing goodness of fit of item response theory models: A comparison of traditional and alternative procedures. *Journal of Educational Measurement*, 40(4), 331–352.

Tess, P. A. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual) – A literature review. *Computers in human behavior*, 29(5), A60-A68.

Van der Linden, W. J. (2016). Unidimensional logistic response models. In *Handbook of item response theory*. *Chapman and Hall/CRC*.

Walvoord, B. E. (2010). *Assessment clear and simple: A practical guide for institutions, departments, and general education*. *John Wiley & Sons*.

Zhuang, Y., Liu, Q., Huang, Z., Li, Z., Shen, S., & Ma, H. (2022, June). Fully Adaptive Framework: Neural Computerized Adaptive Testing for Online Education. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 36, No. 4, pp. 4734-4742.

Ляшенко, О. І. (2019). Оцінювання навчальних досягнень учнів за допомогою адаптивного тестування. *Освіта для миру= Edukacja dla pokoju*, 1, 178-189.

Ляшенко, О. І., Жук, Ю. О., Ващенко, Л. С., Гривко, А. В., & Науменко, С. О. (2017). Тестові технології оцінювання компетентностей учнів. https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/08/test_2017.pdf

Радкевич, О. (2023). Еволюція електронних засобів внутрішнього контролю та оцінювання якості освіти: від початку до сучасності. *Rozwój nowoczesnej edukacji i nauki–stan, problemy, perspektywy*, 115-127.

Соменко, Д. В., Трифонова, О. М., & Садовий, М. І. (2023). Штучний інтелект та нейромережі в

освітньому процесі: переваги та недоліки. актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти, 78.

Переклад і транслітерація.

- Almond, R. G., Mislevy, R. J., Steinberg, L. S., Yan, D., & Williamson, D. M. (2015). Bayesian networks in educational assessment. *Springer*. [in English].
- Angelo, T. A., & Cross, K. P. (2012). Classroom assessment techniques. *Jossey Bass Wiley*. [in English].
- Baraud, Y., Huet, S., & Laurent, B. (2003). Adaptive tests of linear hypotheses by model selection. *The Annals of Statistics*, 31(1), 225-251. [in English].
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. Handbook I: Cognitive Domain Text. [in English].
- Blythe, J., & Camp, L. J. (2012, May). Implementing mental models. In 2012 IEEE symposium on Security and privacy workshops (pp. 86-90). *IEEE*. [in English].
- Buehler, M., Griffin, P., & Ross, M. (2007). A Self-Adaptive Algorithm for Context-Aware Ubiquitous Learning. In M. Pechenizkiy, T. Calders, C. Conati, S. Ventura, C. Romero, & J. Stamper (Eds.), *Educational Data Mining*. [in English].
- Chen, B., & Bryer, T. (2012). Investigating instructional strategies for using social media in formal and informal learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(1), 87-104. [in English].
- Cheng, B., Wang, M., Mørch, A. I., Chen, N. S., Kinshuk, & Spector, J. M. (2014). Research on E-Learning in the Workplace 2000–2012: A Bibliometric Analysis of the Literature. *Educational Research Review*, 11, 56–72. [in English].
- Choi, S. W., & Chung, H. (2020). Online learning environments in higher education: Connectivism vs. dissociation. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5991–6010. [in English].
- Chrysafiadi, K., Troussas, C., & Virvou, M. (2018, October). A framework for creating automated online adaptive tests using multiple-criteria decision analysis. In 2018 IEEE international conference on systems, man, and cybernetics (SMC) (pp. 226-231). *IEEE*. [in English].
- Creswell, J. W. (2009). *Research designs: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. California: Sage. [in English].
- Embretson, S. E. (1996). The new rules of measurement. *Psychological assessment*, 8(4), 341. [in English].
- Furlong, M. J., Gilman, R., & Huebner, E. S. (Eds.). (2009). *Handbook of positive psychology in schools*. [in English].
- Hadnagy, C. (2010). Social engineering: The art of human hacking. *John Wiley & Sons*. [in English].
- Hodges, C. B., Moore, S., Locke, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). *The difference between emergency remote teaching and online learning*. [in English].
- Iftakhar, S. (2016). Google classroom: what works and how. *Journal of Education and Social Sciences*, 3(1), 12-18. [in English].
- Jensen, F. V., & Nielsen, T. D. (2007). Bayesian networks and decision graphs (Vol. 2). New York: *Springer*. [in English].
- Leenes, R., & Lucivero, F. (2014). Laws on robots, laws by robots, laws in robots: Regulating robot behaviour by design. *Law, Innovation and Technology*, 6(2), 193-220. [in English].
- Magis, D., Yan, D., von Davier, A. A., Magis, D., Yan, D., & von Davier, A. A. (2017). An overview of computerized adaptive testing. *Computerized Adaptive and Multistage Testing with R: Using Packages catR and mstR*, 35-51. [in English].
- McCormick, A. C., Kinzie, J., & Gonyea, R. M. (2013). Student engagement: Bridging research and practice to improve the quality of undergraduate education. In *Higher Education: Handbook of Theory and Research*, Volume 28 (pp. 47-92). Dordrecht: Springer Netherlands. [in English].
- Medina-Díaz, M. D. R., & Verdejo-Carrión, A. L. (2020). Validity and reliability in student learning evaluation throughout active methodologies. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 15(2), 270-284. [in English].
- Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E., (2009). *Measuring and Assessment in Teaching* (10th ed.) Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River. NJ [in English].
- Moore, M. G. (Ed.). (2013). *Handbook of distance education*. Routledge. [in English].
- Noroozi, O., Banihashem, S. K., Biemans, H. J., Smits, M., Vervoort, M. T., & Verbaan, C. L. (2023). Design, implementation, and evaluation of an online supported peer feedback module to enhance students'

argumentative essay quality. *Education and Information Technologies*, 1-28. [in English].

Proskura, S. L., & Lytvynova, S. H. (2020). The approaches to Web-based education of computer science bachelors in higher education institutions. [in English].

Rasch, G. (1960). Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. [in English].

Reise, S. P., & Revicki, D. A. (Eds.). (2014). *Handbook of item response theory modeling: Applications to typical performance assessment*. Routledge. [in English].

Schäfer, M., Nadi, S., Eghbali, A., & Tip, F. (2023). *Adaptive test generation using a large language model*. *arXiv preprint arXiv:2302.06527*. [in English].

Sclater, N., Peasgood, A., & Mullan, J. (2016). *Learning analytics in higher education*. London: Jisc. Accessed February, 8(2017), 176. [in English].

Stone, C. A., & Zhang, B. (2003). Assessing goodness of fit of item response theory models: A comparison of traditional and alternative procedures. *Journal of Educational Measurement*, 40(4), 331–352. [in English].

Tess, P. A. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual) – A literature review. *Computers in human behavior*, 29(5), A60-A68. [in English].

Van der Linden, W. J. (2016). Unidimensional logistic response models. In *Handbook of item response theory* (pp. 41-58). Chapman and Hall/CRC. [in English].

Walvoord, B. E. (2010). Assessment clear and simple: A practical guide for institutions, departments, and general education. *John Wiley & Sons*. [in English].

Zhuang, Y., Liu, Q., Huang, Z., Li, Z., Shen, S., & Ma, H. (2022, June). Fully Adaptive Framework: Neural Computerized Adaptive Testing for Online Education. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 36, No. 4, pp. 4734-4742). [in English].

Lyashenko, O.I. (2019). Otsinyuvannia navchalnykh dosiahnen uchniv za dopomohoiu adaptivnoho testuvannia [Assessment of students' achievements using adaptive testing]. *Osvita dlia myru=Edukacja dla pokoju*, 1, 178-189, [in Ukrainian].

Lyashenko, O. I., Zhuk, Yu. O., Vashchenko, L. S., Hryvko, A. V., & Naumenko, S. O. (2017). *Testovi tekhnologii otsyniuvannia kompetentnosti uchniv* [Test technologies for assessing students' competencies]. https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/08/test_2017.pdf [in Ukrainian].

Radkevych, O. (2023). Evolutsiia elektronnykh zasobiv vnutrishnoho kontroly ta otsyniuvannia yakosti osvity: vid pochatku do suchasnosti [Evolution of electronic tools for internal control and assessment of education quality: from the beginning to the present]. *Rozwój nowoczesnej edukacji i nauki–stan, problemy, perspektywy*, 115-127, [in Ukrainian].

Somenko, D.V., Tryfonova, O.M., & Sadovyi, M.I. (2023). *Shtuchnyi intelekt ta neuro merezhi v osvitnomu protsesi: perevahy ta nedoliky* [Artificial intelligence and neural networks in the educational process: advantages and disadvantages]. Aktualni problemy ta perspektyvy tekhnolohichnoi i profesiinoi osvity [Actual problems and prospects of technological and vocational education], 78, [in Ukrainian].

ADAPTIVE TESTING IN THE CONTEXT OF USING ELECTRONIC LEARNING TOOLS: ESSENCE, DEVELOPMENT AND ASSESSMENT

Oleksandr Radkevych

Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Chief Research Associate of the Department of Monitoring and Evaluation of the Quality of Secondary Education, Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2648-5726>, e-mail: mr.radkevych@gmail.com

Abstract

The relevance of the article is determined by the appropriateness of using adaptive testing in education based on electronic learning tools, in particular Google Forms for accurate measurement of knowledge and skills of learners.

Aim: to illuminate the general concept of adaptive testing of learners in the context of using electronic learning tools.

Methods: literature analysis was aimed at a detailed study of scientific works of foreign and domestic researchers, articles, books and other sources of information related to the object of research - to clarify the current state of the problem, identify unresolved issues and determine directions for further research; case study - for analyzing a specific case, or a series of cases in the context of the study; formation of conclusions.

Results: the significance of adaptive testing in the educational process, which adapts to the needs of each learner, is highlighted. Its advantages and disadvantages are disclosed. Varieties of adaptive testing are identified: linear, computer-based, and combined. The importance of adaptive testing using artificial intelligence is highlighted. The requirements for the preparation of adaptive tests are considered, in particular the importance of evaluation criteria and complexity parameters. The importance of feedback from students and the need to review tests to maintain their relevance and validity are emphasized. The general safety rules when working with Google Forms and the importance of automatic grading of student responses are characterized. The process of analyzing student responses and displaying test results is defined. The possibilities of integrating Google Forms with educational platforms are considered. The advantages and limitations of using Google Forms for adaptive testing in general secondary education institutions are emphasized.

Conclusions: It is determined that adaptive testing is an important tool for deep analysis and creation of accurate complexity parameters of test questions. The need to implement feedback from students for continuous improvement of the testing process is emphasized. The importance of regular review and updating of tests to ensure their relevance is noted. Attention is drawn to taking into account the differentiation of questions by level of complexity, relevance to the learning context, and general educational goals.

Keywords: *adaptive testing; Google Forms; feedback; evaluation criteria; automatic grading; general secondary education.*

Стаття надійшла до редакції: 24.06.23

Прийнято до друку: 25.07.23