

ДО ПИТАННЯ РОЗПОДІЛУ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ  
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЗА РІВНЯМИ ІНТЕРАКТИВНОСТІTO THE ISSUE OF DISTRIBUTION OF COMPUTER MATHEMATICS  
TEACHING TOOLS BY INTERACTIVITY LEVELS

У статті проведений аналіз комп'ютерних засобів навчання за рівнями інтерактивності. Оскільки визначення комп'ютерних засобів включає в себе апаратне і програмне забезпечення комп'ютера, то в статті розглядаються програми, які працюють не лише з комп'ютерами, але й планшетами, інтерактивними дошками, смартфонами. Програмним складником комп'ютерних засобів є електронні засоби навчання, педагогічні програмні засоби, електронні освітні ресурси, які орієнтовані на безпосередню взаємодію з учнями та класифіковані за різними типами інтерактивності. Виявлено, що питання рівнів інтерактивності комп'ютерних програм, електронних засобів навчання надавали більше уваги зарубіжні вчені, ніж вітчизняні, що засвідчує нагальну потребу в розгляданні та розширенні класифікації цих засобів за рівнями інтерактивності. Аналіз літератури показав, що комп'ютерні засоби навчання поділяються за п'ятьма, чотирма та трьома рівнями інтерактивності. Розподіл комп'ютерних засобів за ступенями інтерактивності від 0 до 5 досить ретельний, класифікація за чотирьома рівнями інтерактивності (I, II, III, IV) мультимедійних комп'ютерних програм включає в себе умовно-пасивну форму, яка не вимагає від користувача жодних керувань впливів на контент. У статті ми розглядаємо приклади застосування комп'ютерних засобів навчання математики за трьома рівнями інтерактивності: реактивна взаємодія; активна взаємодія та взаємна взаємодія. Відповідно до кожного рівня наведено моделі, що створені за допомогою універсальних та спеціалізованих програмних засобів для використання на уроках математики. Виявлено, що на уроках математики моделі I рівня інтерактивності доречно використовувати для вивчення або повторення навчального матеріалу, моделі II рівня доцільно використовувати для унаочнення прикладних та практичних задач, моделі III рівня можуть взяти участь у різноманітних

проєктах та організувати дослідницьку роботу учнів.

**Ключові слова:** комп'ютерний засіб навчання, комп'ютерні засоби навчання математики, інтерактивність, рівень інтерактивності, освітні електронні засоби навчання, класифікація за рівнем інтерактивності.

The article analyzes computer-based learning by levels of interactivity. Because the definition of computer includes both computer hardware and software, the article discusses programs that work not only on computers, but also on tablets, interactive whiteboards, and smartphones. The software component of computer tools are electronic learning tools, pedagogical software tools, and electronic educational resources that are targeted at interacting directly with students and are categorized by different types of interactivity. It has been found that the question of levels of interactivity of computer programs, e-learning tools was provided by more foreign scientists than by domestic scientists, which shows the urgent need to consider and expand the classification of these tools by levels of interactivity. Literature analysis has shown that computer-based learning is divided into five, four, and three levels of interactivity. The distribution of computer assets by degrees of interactivity from 0 to 5 is very careful, the classification of four levels of interactivity (I, II, III, IV) of multimedia computer programs includes a conditionally passive form that does not require any controlled effects from the user on content. In this article, we look at examples of using computer-aided maths training in three levels of interactivity: reactive interaction; active interaction and interaction. Models created using universal and specialized software for use in mathematics lessons are given at each level. It has been found that in the mathematics lessons of model I of level of interactivity it is appropriate to use for studying or repetition of educational material;

**Key words:** computer learning tool, computer tools for teaching mathematics, interactivity, the level of interactivity, educational e-learning tools, classification by level of interactivity.

УДК 373.5.091.33:51:004.031.42

Таблер Т.І.,

аспірантка кафедри педагогіки та педагогічної майстерності Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

### Постановка проблеми у загальному вигляді.

Указом Президента України №31/2020 [15] 2020–2021 навчальний рік оголошено Роком математичної освіти в Україні. За даними Українського центру оцінювання якості освіти [16], у 2021 році випускники закладів освіти, які здобуватимуть повну загальну середню освіту, обов'язково складатимуть державну підсумкову атестацію у формі ЗНО з математики. Задля покращення успішності учнів та ефективного досягнення результатів педагогічної діяльності у вчителів з'являються нові потреби щодо використання комп'ютерних засобів навчання для супроводу навчального матеріалу, унаочнення прикладних задач, проведення

тренінгів, які орієнтовані на інтерактивність, тобто взаємодію між учнями, та здатні реалізувати керування навчальною діяльністю. Із урахуванням розвитку інформаційних технологій таких програмних та електронних засобів стає дедалі більше, що засвідчує нагальну потребу в розширенні класифікації цих засобів за рівнями інтерактивності.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Використання комп'ютерних засобів навчання на уроках математики досліджували такі вчені, як М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко, Є.Ф. Вінниченко. [8], Ю.В. Триус [14], В.В. Корольський, Т.Г. Крамаренко, С.О. Семеріков, С.В. Шокалюк [10], В.Ю. Биков, В.В. Лапінський [5], П.В. Бельчев [4] та інші.

Взаємодія в різних формах сприятлива для досвіду навчання та загальної ефективності навчання. Висвітленню питання рівнів інтерактивності присвячено праці закордонних вчених, а саме М. Ханнафіна, К. Песка [17], Р. Сімса [19], Бент Б. Андресена, Каті ван ден Бринк [3], Д. Родоса, Дж. Азбелла [18], а також науковців з ближнього зарубіжжя П.А. Мандрика, В.В. Казаченка [12], В.В. Кучуріна [11], О.А. Дудишевої, О.В. Солнишкової [7], О.В. Осіна [13], Г.О. Аствацатурова, Л.В. Кочегарової [1] та вітчизняних вчених В.Ф. Заболотнього [9], І.О. Гулівати [6]. Більшість дослідників використовують одночасно поняття типів, рівнів, ступенів інтерактивності в електронних освітніх ресурсах, в середовищах електронного навчання, мультимедійних програмах, комп'ютерних засобах, інтерактивних відео. Ними пропонується інтерпретувати рівні інтерактивності в різних аспектах: з урахуванням взаємодії користувача з контентом, з урахуванням форми взаємодії учня з мультимедійною комп'ютерною програмою, з урахуванням активно-діяльнісних форм навчання тощо.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Аналіз зарубіжних наукових досліджень свідчить про наявність поділу комп'ютерних програм за рівнями інтерактивності, однак вітчизняні науковці цьому питанню не приділяли достатньої уваги. На уроках математики використовуються комп'ютерні програми та електронні засоби навчання, але немає прикладів застосування класифікації за рівнями інтерактивності до комп'ютерних засобів навчання математики.

**Мета статті** полягає в аналізі та узагальненні напрацювань науковців щодо рівнів інтерактивності комп'ютерних програм, електронних освітніх ресурсів та практичному використанню їх на уроках математики задля зацікавленості учнів та, як наслідок, для підвищення рівня знань.

**Виклад основного матеріалу.** Проаналізувавши наявні наукові напрацювання з питань класифікації засобів навчання, наголосимо, що дослідники мають відмінні погляди, оскільки розглядають це поняття з урахуванням різних аспектів і напрямів. Звернемо увагу на те, що у зв'язку з інтенсивним впровадженням у навчальний процес комп'ютерів учні розширюють класифікацію та вводять до неї комп'ютерні засоби навчання.

Комп'ютерний засіб навчання – це програмний засіб або програмно-технічний комплекс, який призначений для розв'язання певних педагогічних задач, який має предметний зміст і орієнтований на взаємодію з учнем [2, с. 20]. До комп'ютерних засобів навчання відносять навчальні інструменти, які пов'язані із комп'ютером. Визначення комп'ютерних засобів включає в себе апаратне і програмне забезпечення комп'ютера, а одним із програмних складників є електронні засоби

навчання. Освітні електронні засоби навчання – це програмні засоби, які призначені для розв'язання визначених педагогічних задач, які мають предметний зміст і орієнтовані на взаємодію з учнем. Автори навчального посібника [10, с. 33] поділяють думку В.П. Вембера, класифікуючи освітні електронні ресурси та ототожнюючи такі поняття, як електронні навчальні видання, електронні засоби навчального призначення, комп'ютерні навчальні системи, педагогічні програмні засоби, електронні навчально-методичні матеріали.

Оскільки робота з комп'ютером орієнтована на взаємодію, а взаємодія – це інтерактивність, отже, всі комп'ютерні засоби навчання доцільно поділити за рівнями інтерактивності. Після проведеного аналізу нами виявлено, що різні науковці виділяють різні рівні, від трьох до п'яти видів. Одну із перших класифікацій рівнів інтерактивності наведено у роботах закордонних науковців М. Ханнафіна, К. Песка [17], Д. Родоса, Дж. Азбелла [18, с. 31–33]. Вона пов'язана із введенням відеодисків, в її основі лежить обсяг програмного контролю порівняно з контролем учнів у рамках комп'ютерної програми.

П'ять видів інтерактивності виділяють вчені В.В. Кучурін, О.А. Дудишева та О.В. Солнишкова. Дослідник В.В. Кучурін у статті [11] розглядає види інтерактивності в електронних освітніх ресурсах за такою типологією: тимчасова інтерактивність – самостійне визначення учнем тривалості, швидкості просування по навчальному матеріалу; інтерактивність зворотного зв'язку – забезпечує можливість задати питання та отримувати відповідь; порядкова інтерактивність – черговість подачі матеріалу, яку визначає учень; змістовна інтерактивність – доповнення, зменшення обсягу матеріалу, за потребою учня; творча інтерактивність – здійснення творчої активності, створення учнем власного продукту креативної діяльності. Більш детально доповнюють перераховані види інтерактивності в електронних освітніх ресурсах О.А. Дудишева та О.В. Солнишкова, поділяючи всі засоби за ступенем інтерактивності [7, с. 98–100].

Засоби із інтерактивністю ступеня 0 – приклад: статична картинка у вигляді демонстрації слайдів за допомогою комп'ютера-проектора або інтерактивної дошки; засоби з інтерактивністю ступеня 1 – приклади: презентація, навчальний фільм, відео лекції; засоби з інтерактивністю ступеня 2 – приклади: презентації з гіперпосиланнями, електронні глосарії; засоби з інтерактивністю ступеня 3 – приклад: електронний конспект лекцій зі зворотним зв'язком; засоби з інтерактивністю ступеня 4 – приклад: електронний навчальний посібник, віртуальний практикум; засоби з інтерактивністю ступеня 5 – приклади: системи управління навчанням, дистанційні платформи підтримки спільної роботи, вебінарів.

Науковці В.Ф. Заболотній, І.О. Гулівата, О.В. Осін, Р. Сімс, П.А. Мандрик та В.В. Казаченок виділяють чотири рівні інтерактивності.

Педагоги П.А. Мандрик та В.В. Казаченок [12] виділяють чотири рівні інтерактивності, тобто взаємодії користувача з контентом, їх розподіл ґрунтується на підвищенні навчальної ефективності з урахуванням активно-діяльнісних форм навчання, за рахунок підвищення рівня інтерактивності.

Дослідник О.В. Осін [13, с. 68–71] також поділяє інтерактивність за чотирма рівнями на основі активно-діяльнісних форм навчання. З підвищенням рівня інтерактивності зростають творчі і технологічні затрати на створення контенту. Рівень I. Умовно-пасивні форми. Характеризуються одностороннім впливом користувача. До умовно-пасивних форм взаємодії, наприклад, належить навігація по елементам контенту (операції в гіпертексті, переходи по візуальним об'єктам). Рівень II. Активні форми. Характеризуються простою взаємодією користувача з контентом на рівні елементарних впливів або відповідей. До активних форм належить, наприклад, обертання об'ємних тіл (обертання реалістичних об'єктів навколо осі). Рівень III. Діяльні форми. Характеризуються конструктивною взаємодією користувача з навчальними об'єктами за заданим алгоритмом з контролем відхилень. До діяльнісних форм належить і зміна параметрів або характеристик процесів у довільній комбінації дискретних значень з аудіовізуальним поданням результатів. Рівень IV. Дослідницькі форми. Дослідження орієнтовані не на вивчення запропонованих подій, а на виробництво власних подій. Події викликають зміну зовнішнього вигляду, параметрів, характеристик об'єктів, процесів, явищ.

В.Ф. Заболотній [9, с. 110–115] та І.О. Гулівата [6, с. 10] розрізняють чотири рівні інтерактивності (I, II, III, IV) мультимедійних комп'ютерних програм і відповідні їм форми взаємодії користувача (учня) з мультимедійною програмою, а саме: умовно-пасивні, активно-операційні, активноїючі та активно-діяльнісні форми. Їхня розширена класифікація збігається із запропованою вище. Р. Сімс [19, с. 87–103.], яка, як і попередні вчені, визначає чотири рівні інтерактивності, але вже не в контексті активно-діяльнісних форм навчання, а в контексті середовища електронного навчання. I рівень включає в себе взаємодію учень та учень; II рівень – учень та вчитель; III рівень – учень та зміст; IV – навчання та інтерфейс.

Вчені Бент Б. Андресен, Катя ван ден Бринк, Д. Родос та Дж. Азбелл, Г.О. Аствацатуров та Л.В. Кочегарова виділяють три рівні інтерактивності.

Бент Б. Андресен, Катя ван ден Бринк [3, с. 30–31] зауважують, що одним із ключових властивостей мультимедіа є їх інтерактивність, та

вказують три різних типи інтерактивності, посилюючись на Д. Родоса та Дж. Азбелла [18, с. 31–33], які також виділили три форми взаємодії, але для інтерактивного відео, що стосується ступеня контролю над змістом та структурою програми, а саме: Reactive (реагує на заздалегідь заданий сценарій через запитання, відповіді, відгуки тощо); Coactive: (наприклад, середовище, в якому користувачі вибирають послідовність, темп, є зворотній зв'язок) та Proactive: (в межах обмежень користувачі розробляють власну програму навчання).

Бент Б. Андресен, Катя ван ден Бринк розглядають ці ж рівні інтерактивності не лише для інтерактивного відео, а й для мультимедіа комп'ютерних засобів, та виділяють три рівні інтерактивності: реактивна взаємодія – користувачі виявляють реакцію на пропоновані їм ситуації, послідовність ситуацій фіксована і можливості управління програмою незначні; активна взаємодія – користувачі контролюють програму, тобто самі вирішують, в якому порядку виконувати завдання і яким шляхом слідувати в вивченні матеріалу; взаємна взаємодія, користувачі і програми здатні взаємно адаптуватися один до одного, наприклад, в системах віртуальної реальності. Можливості контролю учнем, як і при активній взаємодії, розширюються.

Г.О. Аствацатуров та Л.В. Кочегарова [1, с. 57] також виділяють три рівні інтерактивності. I рівень педагоги називають реактивною взаємодією, відносячи до нього такі елементи, як запуск, зупинка, повернення до попереднього фрагменту. II рівень – «активна взаємодія», характеризується здійсненням контролю над програмою або електронним освітнім ресурсом, відбувається вибір темпу, об'єму, траєкторії навчального завдання. III рівень інтерактивності – це «взаємна взаємодія», що передбачає моделювання та конструювання навчального заняття за допомогою інструментів навчального середовища, через розв'язання складних навчальних задач.

Оскільки в класифікації із чотирма рівнями до I рівня інтерактивності з умовно-пасивною формою взаємодії належить читання тексту, перегляд статичних зображень, звуковий супровід, перегляд анімацій, тобто від користувача не вимагається жодних керованих впливів на контент, то такі засоби ми не будемо розглядати. Отже, ми схилиємося до науковців, що виокремлюють три рівні інтерактивності, та розглянемо можливість застосування такого розподілу класифікації до комп'ютерних засобів навчання, які застосовуються на уроках математики учнями гімназії, та розподілимо їх за рівнями інтерактивності.

Розглянемо модель I рівня інтерактивності. Учням пропонується переглянути відеоматеріал з теми «Багатогранник» (рис. 1). Це відео було створено вчителем в авторському педагогічному програмному засобі «Мультискрипт 1.0» (автори



П.В. Бельчев, Т.І. Таблер). Завдяки мультискрипту відео можливо розбити на розділи та здійснювати перехід по відеоматеріалах з відповідним тестовим супроводженням. Тобто учень здійснює навігацію за елементами контенту, переходячи з одного візуального об'єкта до іншого – це є реактивна взаємодія.

Також педагогічний програмний засіб «Мультискрипт 1.0» можна віднести до III рівня інтерактивності, якщо використовувати його для дослідницької роботи учнів. За допомогою ППЗ «Мультискрипт», а саме завдяки зручному редактору, можливо створювати інтерактивне відео із будь-якого власного відео або ж відеофайлу з мережі інтернет. Розділивши клас на групи, доручити учням розробити власні проекти на запропоновану тему, відтак реалізується взаємна взаємодія, в основі якої є навчальне відео.

За допомогою інтерактивної дошки та відповідного до неї програмного забезпечення, наприклад Smart Notebook (рис. 2), можливо розробити презентацію із простою навігацією, яка буде належати до I рівня інтерактивності.

Розглянемо модель II рівня інтерактивності. Пропонуємо завдання, що розроблено за допомогою GeoGebra, – це програма динамічної математики для всіх рівнів освіти, яка об'єднує геометрію, алгебру, таблиці, графіки, статистику та обчислення в одному простому у використанні пакеті. Графік відображає середню температуру протягом місяця (рис. 3). Ми можемо змінювати пара-метри часу та температури та відразу бачити зміни графіка. Ми здійснюємо контроль над програмою, тобто відбувається активна взаємодія. До таких програм долучаємо DG, Maple, MathLab, MathCAD, Derive, Mathematica, Maxima та інші.

Робота із об'єктами віртуальної реальності належить до моделей III рівня інтерактивності. Наприклад, Vliprag – доповнена реальність, що працює за допомогою комп'ютера та за допомогою мобільного додатку. З додатком досить легко організувати роботу за допомогою смартфонів та планшетів. За допомогою цих програм завжди можна організувати науково-дослідницьку роботу, залучити всіх учнів до взаємної взаємодії.

Також під час організації дослідницької роботи до моделей III рівня інтерактивності можна віднести онлайн мультисервіси H5P (рис. 5) та LearningApps,

оскільки вони поєднують у собі понад 40 видів інтерактивного контенту.

На уроках математики моделі I рівня інтерактивності доречно використовувати для вивчення або повторення навчального матеріалу, моделі II рівня доцільно використовувати для унаочнення прикладних та практичних задач, моделі III рівня

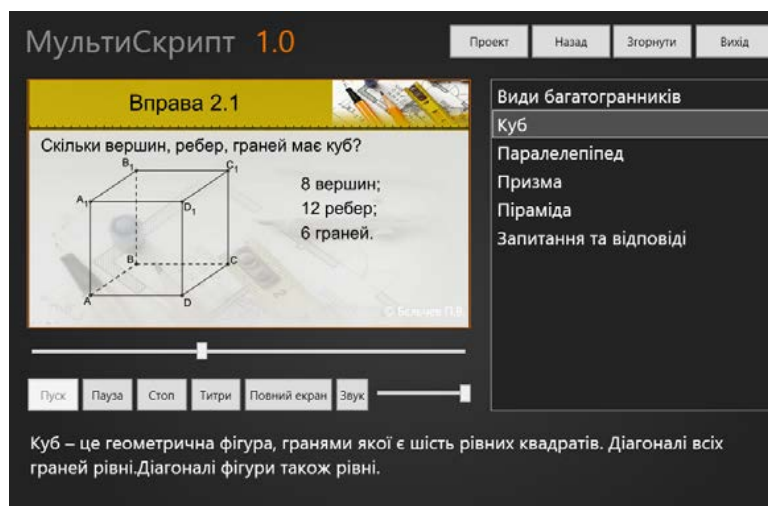


Рис. 1. Мультискрипт. Модель I рівня інтерактивності

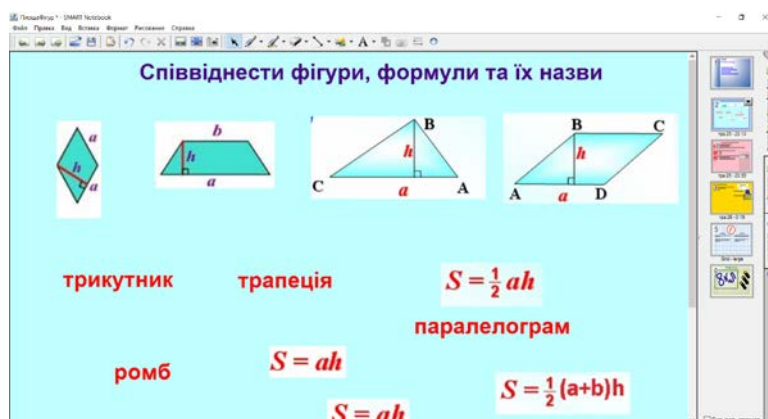


Рис. 2. Smart Notebook. Модель завдання I рівня інтерактивності

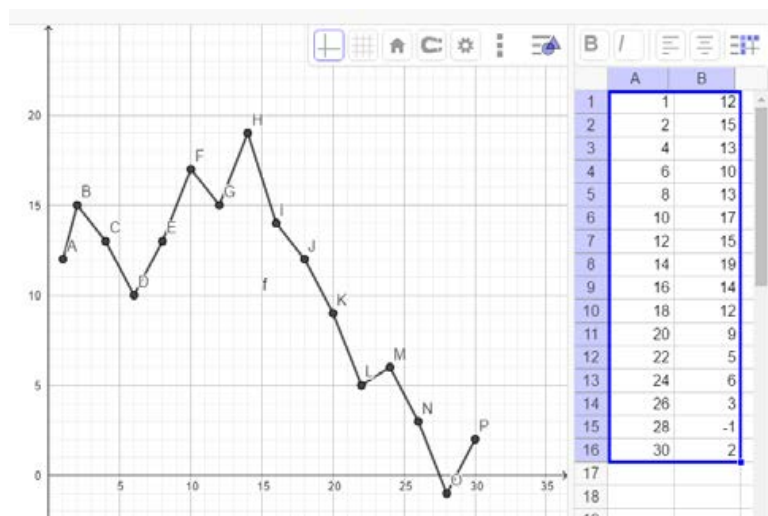


Рис. 3. Geogebra. Модель II рівня інтерактивності



Рис. 4. Віррар. Модель III рівня інтерактивності

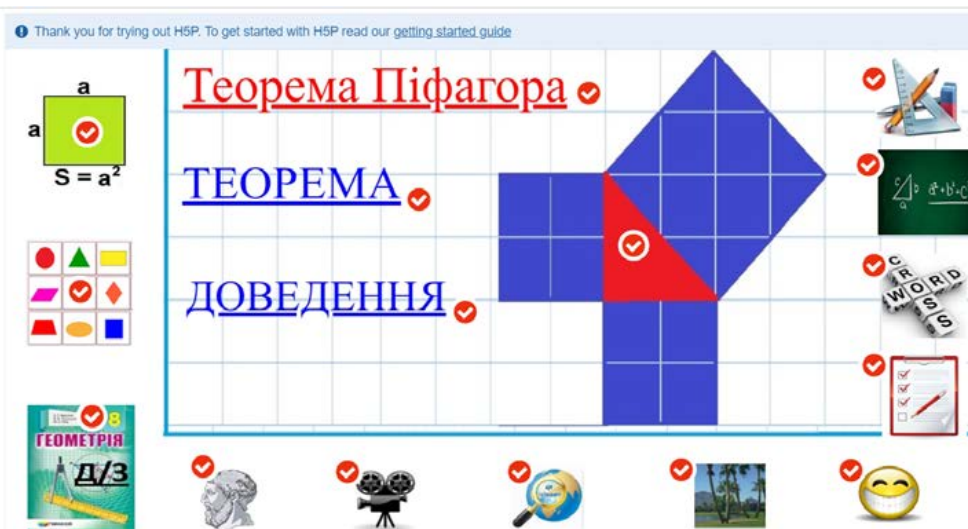


Рис. 5. Мультисервіс H5P. Модель III рівня інтерактивності

допоможуть взяти участь у різноманітних проєктах та організувати дослідницьку роботу учнів.

Із проаналізованих комп'ютерних засобів слідує, що є універсальні засоби, які можна використовувати як для уроків математики, так і для будь-яких інших уроків, а є спеціалізовані програми, які розраховані для використання на уроках математики.

За даними проведеного опитування серед вчителів математики, виявлено, що універсальні засоби більшість вчителів застосовують для організації дослідницької роботи, а спеціалізовані засоби використовують під час практичних робіт.

**Висновки.** Із сучасним розвитком освіти актуальним є впровадження в навчальний процес комп'ютерних засобів навчання, до яких належать комп'ютерні програми, електронні засоби навчання, електронні освітні ресурси тощо. Використання засобів різного рівня інтерактивності дає змогу не тільки унаочнювати процес навчання математики, зацікавлювати учнів до вивчення математики шляхом їх залучення до науко-дослідницької роботи із використанням комп'ютерних пристроїв, які забезпечують взаємодію на III, найвищому рівні інтерактивності.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Аствацатуров Г.О., Кочегарова Л.В. Эффективный урок в мультимедийной образовательной среде (практическое пособие). Москва: Сентябрь, 2012. 176 с.
2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. Москва : «Филинь», 2003. 616 с.
3. Бент Б. Андресен, Катя ван ден Бринк. Мультимедиа в образовании: специализированный учебный. Москва : Дрофа, 2007. 224 с.
4. Бельчев П.В., Таблер Т.І. Реалізація сучасних принципів навчання математики за допомогою інтерактивної дошки Smart Board. *Гуманітарний вісник. Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору»*. Київ. 2012. IV (37). С. 36–42.
5. Биков В.Ю., Лапінський В.В. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2012. 2(98): 2–6.
6. Гулівата І.О. Використання інтерактивних комп'ютерних моделей математичних об'єктів у навчальному процесі. *Інтерактивний освітній простір ЗВО : матеріали міжвузівського науково-практичного вебінару*. Вінниця : ВТЕІ КНТЕУ, 2018. С. 10–13.
7. Дудышева Е.В., Солнышкова О.В. Интерактивность электронных средств обучения в профессиональном образовании. *Мир науки, культуры, образования*. № 2 (39) 2013. С. 98–100.
8. Жалдак М.І. Горошко Ю.В., Вінниченко Є.Ф. Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів. Київ, 2009. 282 с.
9. Заболотній В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : монографія. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2009. 456 с. (с. 110–115)
10. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики / Корольський В.В., Крамаренко Т.Г., Семеріков С.О., Шокалюк С.В. Кривий Ріг, 2009. 316 с.
11. Кучурин В.В. Электронные наглядные средства обучения на основе современных компьютерных технологий. URL: <https://studylib.ru/doc/3832042/v.v.-kuchurin-e-lektronnye-naglyadnye-sredstva-obucheniya-na-o...> (дата звернення: 10.03.2020).
12. Мандрик П.А., Казаченок В.В. Технологии интерактивности в учебном процессе. Минск : Белорусский государственный университет. 2013. URL: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/52253/1/36-40.pdf> (дата звернення: 5.03.2020).
13. Осин А.В. Открытые образовательные модульные мультимедиа системы. Москва : Агентство «Издательский сервис». 2010. 328 с.
14. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія. Черкаси, 2005. 400 с.
15. Указ Президента України № 31/2020. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/312020-32165> (дата звернення: 02.03.2020).
16. Український центр оцінювання якості освіти. URL: <http://testportal.gov.ua/dpa-2021-sertyfikatsijna-robotaz-matematky/#more-15759> (дата звернення: 02.03.2020).
17. Hannafin M.J. & Peck K.L. The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software. New York : Macmillan Publishing. 1988.
18. Rhodes D.M. & Azbell J.W. (1985). Designing interactive video instruction professionally. *Training and Development Journal*, December, 1985. P. 31-33
19. Sims R. Promises of interactivity: Aligning learner perceptions and expectations with strategies for flexible and online learning. *Distance Education*, 24(1), 2003. P. 87–103.