

математичних висновків: індуктивних і дедуктивних, у ході доказів теорем, обґрунтувань, розв'язання задач, аналогії та аналізу, порівняння. Вироблення вмінь учнів логічно мислити протікає швидше, якщо навчання організовано певним чином.

Своєю чергою, певною ефективністю в плані розвитку відповідних навичок логічно мислити є нестандартні завдання, такі як завдання з параметром. Вимоги до математичних завдань сформулюємо на основі складових логічного мислення: аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналогія і порівняння, узагальнення, абстрагування та конкретизацію. Саме на основі цих складових ми розробили певні приклади завдань з параметрами, для різностороннього і повного розвинення логічного мислення.

**Ключові слова:** мислення, логіка, логічне мислення, задачі з параметрами.

УДК 373.5.016:51:004

### AUGMENTED REALITY AS A MEANS OF ACTIVATING COGNITIVE ACTIVITIES IN MATHEMATICS LESSONS

### ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

#### **Борис Беседін**

кандидат педагогічних наук, доцент  
E-mail: besedin\_boris@ukr.net  
ORCID 0000-0003-2157-5252  
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Україна

#### **Boris Besedin**

Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor  
E-mail: besedin\_boris@ukr.net  
ORCID 0000-0003-2157-5252  
SHEI “Donbas State Pedagogical University”, Ukraine

#### **Єлизавета Одінцова**

здобувач 1 (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Середня освіта (Математика)  
E-mail: lizavan2002@gmail.com  
ORCID 0000-0003-2500-5994  
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Україна

#### **Elizaveta Odintsova**

applicant 1 (baccalaureate) level graduate higher education specialty secondary education (Mathematics)  
E-mail: lizavan2002@gmail.com  
ORCID 0000-0003-2500-5994  
SHEI “Donbas State Pedagogical University”, Ukraine

#### **Єгор Сипчук**

здобувач 2 курсу третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітньої програми «Освітні, педагогічні науки»  
E-mail: egor\_sypchuk@ukr.net  
ORCID 0000-0003-0913-0461  
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Україна

#### **Yehor Sypchuk**

getter of the 2st year of the third (educational and scientific) level of higher education of the educational program “Educational and Pedagogical Sciences”  
E-mail: egor\_sypchuk@ukr.net  
ORCID 0000-0003-0913-0461  
SHEI “Donbas State Pedagogical University”, Ukraine

**ABSTRACT**

*The article is devoted to the study of the use of augmented reality technology to activate the cognitive activity of students during mathematics education. The possibilities, advantages, principles and effectiveness of using AR technologies as a tool for activating students' cognitive activity in mathematics lessons are analyzed. The active use of augmented reality allows students to see mathematical objects in three-dimensional space, which helps in learning geometry and algebra. Also, it makes it possible to create visual effects and illustrate complex mathematical concepts. Therefore, the use of augmented reality technologies in mathematics lessons can be an effective tool for activating students' cognitive activity. This helps to engage them in mathematics and create more interesting and effective lessons. It is noted that for the successful use of AR technology in the educational process, it is necessary to have technical and reproduction facilities, an operating system and software. The paper presents a theoretical model of the use of AR technologies in teaching mathematics, consisting of target, didactic and diagnostic blocks. The capabilities of augmented reality technology in the educational process for visualizing abstract mathematical concepts are presented. It was analyzed that the use of technology can stimulate more active participation of students in the learning process, promote their critical thinking, develop creativity and promote greater interest in mathematics. It is also stated that augmented reality is one of the most modern technologies for visualizing educational information, and its systematic use will improve the quality of assimilation of mathematical knowledge and skills, increase interest in learning and activate cognitive activity. AR fully meets educational needs thanks to clear visual presentation and interactivity. An example and algorithm of application of the AR\_Book application, which uses the technology of augmented reality, is presented when studying the topic "Adjacent and vertical angles" in the course "Geometry" of the 7th grade.*

**Key words:** *augmented reality, mathematics, cognitive activity, AR technologies, educational process.*

**Актуальність теми.** Математика є однією з окремих дисциплін, що допомагає розвивати критичне, логічне, абстрактне мислення та інші важливі навички. Сучасні технології надають унікальні можливості для підвищення ефективності навчання. Однією з них є використання доповненої реальності на уроках математики. Активізація пізнавальної діяльності за допомогою доповненої реальності може стати потужним інструментом вчителя, щоб зробити навчання математики більш цікавим та зрозумілим для учнів. Останнім часом технології доповненої реальності набувають стрімкого розвитку. Завдяки появі нових галузей застосування, включаючи математику, перелік застосунків, що використовують елементи доповненої реальності, постійно збільшується.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання використання технології доповненої реальності в навчальному процесі закладів освіти досліджують українські вчені Т.В. Грунтова, Ю.В. Єчкало, А.М. Стрюк, А. Пікільник, О.В. Мерзликін, І.Ю. Тополова, В. Тронь. Феномен, сучасний стан, можливості та проблеми використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі вивчають Wu H. K., Hsin-Kai Wu, Silvia Wen-Yu Lee, Hsin-Yi Chang, JyhChong Liang, S.Yuen, G.Yaoyuneyong, E. Johnson.

**Формулювання цілей (мета) статті, постановка завдання.** *Загальною метою* роботи є удосконалення методики активізації пізнавальної діяльності на уроках математики засобами доповненої реальності.

---

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** На сучасному етапі розвитку педагогічної теорії та практики, одним із ключових завдань є забезпечення активізації пізнавальної діяльності учнів. Його особливе значення в тому, що навчання спрямоване не тільки на сприйняття навчального матеріалу, а й на формування відношення учня до самої пізнавальної діяльності, активність є необхідною умовою формування розумових якостей особистості (Беседін, Чечетенко, 2018: 137). Від успішності вирішення цього питання залежить ефективність навчального процесу, оскільки пізнавальна діяльність забезпечує глибоке засвоєння знань, підвищує інтерес до навчання, формує критичне мислення та готує до самостійного життя.

Пізнавальна активність здобувачів виявляється через різні характеристики. Існує кілька критеріїв, за якими можна оцінити рівень розвиненості активності особистості: продуктивність, креативність, ініціативність, адаптивність, лідерство, самодисципліна, наполегливість, самостійність, допитливість, винахідливість. Завдяки цим характеристикам можна спостерігати зростання активності учнів під час навчального процесу. Пізнавальна активність у навчальному процесі сприяє глибокому розумінню матеріалу та стимулює творче мислення учнів.

В умовах цифровізації сучасної освіти здобувачі мають необмежений доступ до мережі Інтернет, використовують цифрові та мультимедійні засоби комунікації, додатки та застосунки, що в повній мірі задовольняють освітні потреби. У зв'язку з цим активно змінюється формат та вимоги залучення здобувачів до освітнього процесу. Таким чином, виникає потреба у пошуку сучасних засобів, форм та методів навчання, що використовують засоби інформаційно-комунікаційних технологій та підвищують якість сучасної освіти. На фоні цього питання набуває актуальності застосування технології доповненої реальності.

Доповнена реальність або AR (AR – augmented reality) є технологією, що забезпечує інтерактивну візуалізацію, доповнюючи реальний світ віртуальними елементами. Вперше цей термін був запропонований у 1992 році дослідником Томом Коделом, що працював із інженерами компанії «Боїнг». Існують інші терміни, що використовуються як синоніми до AR, такі як «збагачена реальність» та «розширена реальність» (Caudell, Mizell, 1992). Однією з ключових переваг доповненої реальності в контексті педагогічних знань є здатність створювати гнучкий простір для навчання здобувача. Можливості для навчання можуть бути доступними в різних місцях, таких як дім, робоче місце, громадський транспорт, за умови, якщо мобільний пристрій має відповідне програмне забезпечення. З точки зору освітнього процесу, використання технології доповненої реальності є найкращим варіантом.

Останнім часом спостерігається значний розвиток AR технології, але в освітній сфері вона тільки починає набувати популярності серед науковців і освітян. Особливої актуальності технологія набула у контексті вивчення математики. Основною перевагою використання доповненої реальності є:

1. **Доступність.** Застосування технології дозволяє зробити освіту більш доступною та мобільною, використовуючи доступні пристрої, такі як смартфони, планшети тощо.

2. **Наочність.** Дозволяє учням відтворювати геометричні фігури та об'єкти у віртуальному середовищі, що робить їх більш доступними та зрозумілими для навчання.

3. **Зацікавленість.** Використання AR технологій у навчанні стимулює здобувачів до активної пізнавальної діяльності та підвищує їх інтерес до навчання.

4. **Інтерактивність.** Технологія доповненої реальності надає можливість учням активно засвоювати математичні знання в інтерактивному та ігровому форматах.

Аналізуючи наукові джерела та досвід провідних вчених, виділимо основні переваги використання доповненої реальності в освітньому процесі:

– візуалізація освітнього контенту, що доповнює зміст навчальних матеріалів і дозволяє деталізувати будь-які природні процеси, явища або об'єкти;

– організація необмеженого доступу до AR-об'єктів, що дозволяє повторювати експерименти безліч разів і сприяти напрацюванню навичок;

– реалізація діяльнісного підходу, як основи розвитку ключових компетентностей і наскрізних умінь здобувачів освіти, застосування теоретичних знань на практиці;

– забезпечення wow-ефекту (здивування, захоплення) з метою активізації навчальної діяльності здобувачів освіти.

– занурення учня у віртуальний досвід або місце розташування, а захоплюючий урок зберігається набагато швидше в часі з більш впливовою тривалою пам'яттю. Якщо звичайні методи забезпечують коефіцієнт збереження інформації 5-10%, а метод викладання із застосуванням AR технологій досягає 75% рівня утримання (Ochoa, 2019).

Принципи застосування AR-технології в освіті:

– **Принцип відкритості.** AR-технології мають бути відкритими для всіх учасників освітнього процесу.

– **Педагогічної доцільності.** Використання AR в освітньому процесі має сприяти підвищенню якості освіти.

– **Принцип доступності.** Учасники освітнього процесу мають доступ до об'єктів і засобів AR, усіх дидактичних, методичних матеріалів та навчальної літератури.

– **Принцип пізнання** є методологією в обґрунтуванні набуття знань здобувачами освіти за допомогою AR.

– **Принцип цілісності** передбачає чітке визначення місця AR в освітньому процесі.

– **Принцип навчальної спрямованості** базується на впровадженні AR для підтримування освітнього процесу й реалізації основної мети – всебічного розвитку особистості.

– **Принцип мобільності** – використання AR здійснюється будь-де і будь-коли (Литвинова, Буров, Семеріков, 2020: 54).

Для використання технології доповненої реальності в освітньому процесі необхідна наявність основних цифрових елементів:

– **Технічні засоби та засоби відтворення.** Планшети, смартфони, окуляри доповненої реальності, віртуальні об'єкти, AR-маркери тощо.

– **Операційна система та програмне забезпечення.** Завантаження спеціального програмного забезпечення для відтворення технології AR здійснюється за допомогою маркету (магазину) додатків Google Play та App Store.

Теоретична модель використання технологій доповненої реальності у навчанні математики складається з наступних блоків: цільового, дидактичного, діагностичного.

**Цільовий блок.** Визначає загальну мету та конкретні цілі використання AR технології у навчанні математики. Цілі можуть включати: поліпшення якості засвоєння математичних понять та навичок, підвищення мотивації та зацікавленості

учнів, розвиток творчого мислення, розвиток співпраці та комунікації між учнями, а також підвищення ефективності навчання через використання інтерактивних технологій.

**Дидактичний блок.** Визначає педагогічні методи, прийоми та стратегії, що використовуються для досягнення поставлених цілей. До них можуть входити: використання віртуальних моделей та симуляцій, візуалізація математичних об'єктів, інтерактивні завдання та ігри, дослідження та взаємодія з математичними об'єктами у віртуальному середовищі. Дидактичні методи обираються з огляду на специфіку математичних понять та навичок, що необхідні для засвоєння здобувачами.

**Діагностичний блок.** Визначає методи та засоби для оцінки успішності учнів та ефективності використання технології доповненої реальності. Блок включає: спостереження, тестування, аналіз результатів, зворотний зв'язок та корекцію навчального процесу. Діагностичні методи дозволяють вчителям оцінювати рівень засвоєння математичних знань та навичок учнями, ідентифікувати труднощі та прогалини у розумінні та засвоєнні матеріалу, а також адаптувати навчальний процес до потреб кожного учня.

Кожен з цих блоків взаємодіє з іншими, створюючи комплексну модель використання технології доповненої реальності у навчанні математики.

З метою підвищення ефективності навчання математики використовується додаток AR\_Book. Додаток налічує широкий комплекс експериментів та тестувань, що відповідають навчальним програмам з математики 5-9 класів. Розглянемо приклад та алгоритм використання додатку AR\_Book при вивченні теми «Суміжні та вертикальні кути» відповідно до навчальної програми 7-го класу за підручником Мерзляк А.Г., Полонського В.Б., Якір М.С. «Геометрія» (Мерзляк, Полонський, Якір, 2020).

Опрацьовуючи теми «Суміжні та вертикальні кути» (рис. 1-2), вчитель ознайомлює учнів із теоретичними відомостями за темою та пояснює матеріал, що демонструється під час перегляду експериментів (рис. 3-5).

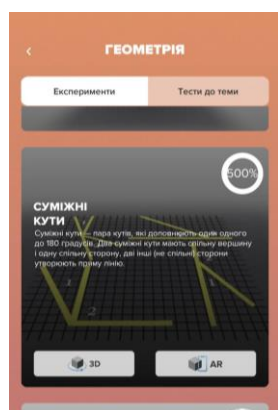


Рис. 1. Тема «Суміжні кути» у розділі «Геометрія»

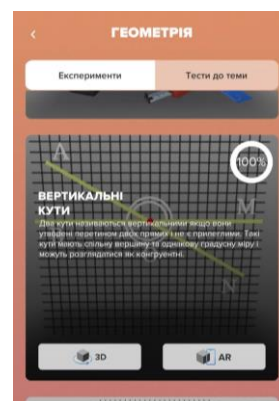


Рис. 2. Тема «Вертикальні кути» у розділі «Геометрія»

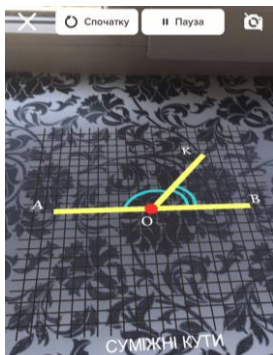


Рис. 3. Теоретичні відомості про суміжні кути

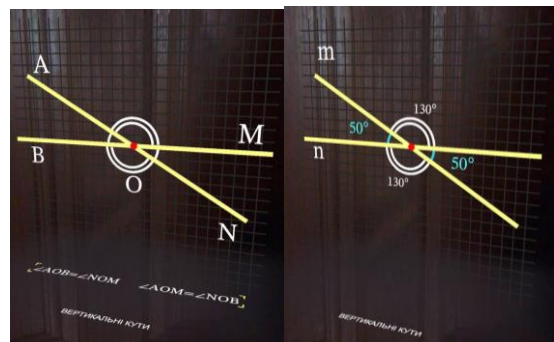


Рис. 4-5. Теоретичні відомості про вертикальні кути

Після опрацювання теоретичного матеріалу вчитель пропонує учням виконати практичне завдання за допомогою додатку AR Book (рис. 6-9). В застосунку, окрім виконання практичних завдань (експериментів), здобувач може пройти тестування, що включає перелік запитань та варіанти відповідей на них.



Рис. 6. Завдання 1. Обрати на малюнку усі пари суміжних кутів.

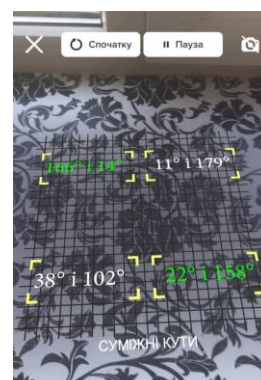


Рис. 7. Завдання 2. Застосовуючи основну властивість суміжних кутів, обрати усі пари кутів

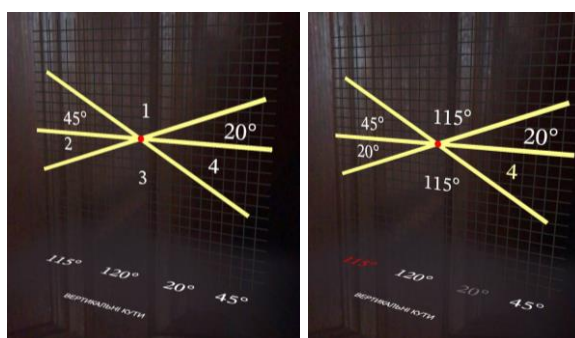


Рис. 8-9. Завдання. Знаходження невідомих кутів.

Починаючи працювати із експериментом, здобувач отримує основні теоретичні відомості за темою, виконує практичні завдання та відповідає на нескладні питання. Учень, переглядаючи симуляцію, може наблизити модель в додатку, повернути, роздивитись та дослідити основні аспекти. Основним засобом взаємодії між здобувачем та педагогом в освітньому процесі, в умовах використання AR технологій, виступає навчальна комунікація. Вчитель самостійно керує освітнім процесом, визначає терміни, умови виконання завдань, керує процесом діяльності учнів та допомагає їм орієнтуватися у віртуальному середовищі доповненої реальності.

**Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** Технологія доповненої реальності є актуальним засобом візуалізації навчальної інформації, особливо в контексті навчання математики. Використання цієї технології, на нашу думку, значно активізує пізнавальну діяльність здобувачів, сприятиме підвищенню мотивації учнів до вивчення математики, а також ефективності засвоєння інформації завдяки більш різноманітному, інтерактивному та візуальному представленню матеріалу. Після аналізу закордонних та вітчизняних джерел, ми з'ясували, що використання доповненої реальності в навчанні математики є відносно новим і потребує додаткових досліджень. Тому, для перевірки ефективності застосування цієї технології в навчанні математики, вважаємо, що проведення подальших наукових досліджень буде важливим та актуальним.

#### ДЖЕРЕЛА І ЛІТЕРАТУРА

Беседін Б. Б., Чечетенко В. О. (2018). Активізація пізнавальної діяльності на уроках математики. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. Випуск 8. С. 134–138.

Литвинова С. Г., Буров О. Ю., Семеріков С. О. (2020). Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців*. Вип. 55. С. 46-62.

Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. (2020). Геометрія: підруч. для 7 кл. закладів заг. серед. освіти. Харків: Гімназія, 240 с.

Carlos J. Ochoa. (2019). Disruptive Education through Immersive Learning Technologies, VRARA Education Committee, Piacenza (Italy). URL: <https://carlosjochoa.com/tag/digital-education/>

Caudell T. P., Mizell D. W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. System Sciences, 1992. Proceedings of the twentyfifth Hawaii international conference on, vol. 2. IEEE. P. 659-669.

#### REFERENCES

Besedin B. B., Chechetenko V. O. (2018). Aktyvizatsiya piznaval'noyi diyal'nosti na urokakh matematyky. Zbirnyk naukovykh prats' fizyko-matematychnoho fakul'tetu DDPU. Vypusk 8. S. 134–138 [in Ukrainian].

Lytvynova S. H., Burov O. Yu., Semerikov S. O. (2020). Kontseptual'ni pidkhody do vykorystannya zasobiv dopovnenoyi real'nosti v osvith'omu protsesi.

Suchasni informatsiyeni tekhnolohiyi ta innovatsiyeni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv. Vyp. 55. S. 46-62 [in Ukrainian].

Merzlyak A. H., Polons'kyu V. B., Yakir M. S. (2020). Neometriya: pidruch. dlya 7 kl. zakladiv zah. sered. osvity. Kharkiv: Himnaziya, 240 s [in Ukrainian].

Carlos J. Ochoa. (2019). Disruptive Education through Immersive Learning Technologies, VRARA Education Committee, Piacenza (Italy). URL: <https://carlosjochoa.com/tag/digital-education/> [in English].

Caudell T. P., Mizell D. W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. System Sciences, 1992. Proceedings of the twentyfifth Hawaii international conference on, vol. 2. IEEE. P. 659-669 [in English].

### АНОТАЦІЯ

*Статтю присвячено дослідженню використання технології доповненої реальності для активізації пізнавальної діяльності здобувачів під час навчання математики. Проаналізовано можливості, переваги, принципи та ефективність використання AR технологій як інструменту активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках математики. Активне використання доповненої реальності дозволяє учням бачити математичні об'єкти у тривимірному просторі, що допомагає у навчанні геометрії та алгебри. Також, це дає можливість створювати візуальні ефекти та ілюструвати складні математичні концепції. Тому, використання технологій доповненої реальності на уроках математики може бути ефективним інструментом для активізації пізнавальної діяльності учнів. Це допомагає залучати їх до математики та створювати більш цікаві та ефективні уроки. Зазначено, що для успішного використання AR технологій в навчальному процесі необхідна наявність технічних засобів та засобів відтворення, операційної системи та програмного забезпечення. У роботі представлено теоретичну модель використання AR технологій у навчанні математики, що складається цільового, дидактичного та діагностичного блоків. Наведено можливості технології доповненої реальності в освітньому процесі для візуалізації абстрактних математичних концепцій. Проаналізовано, що використання технологій може стимулювати більш активну участь учнів у процесі навчання, сприяти їхньому критичному мисленню, розвивати творчість та сприяти більшій зацікавленості до математики. Також зазначено, що доповнена реальність є однією із найсучасніших технологій візуалізації навчальної інформації, а її систематичне використання поліпшить якість засвоєння математичних знань та навичок, збільшить інтерес до навчання та активізує пізнавальну діяльність. AR у повній мірі дозволяє задовільнити освітні потреби завдяки зрозумілому візуальному представленню та інтерактивності. Наведено приклад та алгоритм застосування додатку AR\_Book, що використовує технологію доповненої реальності, при вивченні теми «Суміжні та вертикальні кути» у курсі «Геометрія» 7-го класу.*

**Ключові слова:** доповнена реальність, математика, пізнавальна діяльність, AR технології, освітній процес.