

УДК 373.3/.5.091-026.911:004.946  
DOI: 10.24144/2524-0609.2022.50.158-164

**Литвинова Світлана Григорівна**

доктор педагогічних наук старший науковий співробітник  
Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України  
м.Київ, Україна  
s.h.lytvynova@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-5450-6635>

**Сороко Наталія Володимирівна**

кандидат педагогічних наук  
Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України  
м.Київ, Україна  
nvsoroko@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-9189-6564>

## ГОТОВНІСТЬ УЧНІВ ГІМНАЗІЙ ДО ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

**Анотація.** Широкомасштабна пандемія, спричинена Covid-19, вимушені довготривалі канікули із-за нестабільної ситуації в країні підняли одну з глобальних проблем освіти – якісний освітній контент. Сучасні цифрові технології дозволяють створювати такий освітній контент, що дасть можливість учню побудувати свою траєкторію навчання та досягнути кращих освітніх результатів. Учителі гімназій помітили, що учні легше відтворюють і запам'ятовують навчальний матеріал, що викладався з використанням технологій доповненої реальності. Метою статті є обґрунтувати дидактичні функції доповненої реальності в освітньому процесі гімназій та визначити готовність і проблеми її використання учнями при вивченні різних навчальних предметів. Для досягнення мети дослідження були використані систематичний та порівняльний аналіз; анкетування учнів щодо їхнього ставлення до AR та готовності використовувати цю технологію, інтерпретація результатів дослідження. Встановлено, що одним із основних факторів, що впливають на використання AR-технології є наявність засобів для відтворення доповненої реальності в учнів, а саме мобільних пристроїв: смартфона або планшета. Як з'ясувалося мобільні телефони мають 99% учнів, а планшетами забезпечені 23%. Встановлено, що 9% учнів знають що таке AR-технологія, 68% – чули про неї, 18% – мали змогу використати для навчання або розваг. З'ясовано, що учні готові використати таку технологію на різних уроках – у пріоритеті фізика, біологія, географія. На думку учнів розташування AR-об'єктів має бути в атласах – 40%, контурних картах – 36%, підручниках – 64%, робочих зошитах – 29% та аркушах – 29%, на окремих картках – 46%. Визначено, що 79% учнів гімназій мають бажання навчатися з використанням нових технологій, а 66% – позитивно ставляться до такого нововведення. Аналізуючи отримані дані ми дійшли висновку, що учні гімназій готові до використання доповненої реальності для навчання. Важливими аспектами для досягнення ефективності залишаються: встановлення програмного забезпечення на мобільній пристрої, первинні навички учнів щодо використання AR, навігація та пошук AR (наявність переліку, списку), інтеграція AR в зміст навчання. Залишаються відкритими питання щодо учнів які не мають мобільних пристроїв і потребують соціальної підтримки в питаннях придбання техніки та організації їхнього навчання.

**Ключові слова:** доповнена реальність, готовність до використання доповненої реальності, учні гімназій, якість освітнього контенту, підручники з доповненою реальністю.

**Вступ.** Активний розвиток суспільства знань висуває особливі вимоги до конкурентоспроможності молоді XXI століття, що охоплюють їхнє вміння вирішувати проблеми, працювати в групі та проявляти свої лідерські здібності, здійснювати дослідження, використовуючи знання з різних галузей науки, застосовувати нові інформаційно-комунікаційні технології для здійснення цих досліджень, навчатися впродовж життя та ін. З огляду на це, важливим стає модернізація освітнього процесу відповідно до індустріальної революції 4.0 (англ. Industrial Revolution 4.0), що заснована на досягненнях у хмарних обчисленнях, Інтернеті речей, цифровізації всіх галузей людської діяльності, моделюванні і кібербезпеці, 3D друку, імерсивних технологіях, які почали активно інтегруватися в систему освіти [7; 10; 11].

При цьому науковці звертають особливу увагу на потенціал доповненої реальності (англ. Augmented Reality, AR) в освітньому процесі закладів освіти, зокрема гімназій [1; 8; 9].

Так, у звіті компанії Perkins Coie та XR Association за 2020 рік було зазначено, що AR для освіти вважають необхідними 28% респондентів (160 фахівців різних IT-компаній) [3], за 2021 (250 фахівців різних

IT-компаній) 62% учасників опитування вірять, що AR забезпечить більш ефективні результати навчання та посприяють ефективному формуванню компетентностей учнів із різних предметів завдяки унікальним можливостям передавання даних користувачам [4].

У галузі освіти це досить нова технологія, що потребує досліджень у таких напрямках як методи та підходи щодо її використання на різних рівнях освіти та при вивченні різних навчальних дисциплін, вплив на якість освіти, розуміння та доцільне використання учнями у процесі набуття ними знань, вмінь і навичок та ін.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема використання доповненої реальності розглядалась у роботах вітчизняних учених: Т.Я.Грановська – при обґрунтуванні значення, визначення методів та підходів застосування засобів мобільних технологій в освітньому процесі з природничих дисциплін для формування пізнавальної самостійності учнів 7–9 класів [13]; Н.С.Скакун – під час дослідження формування та розвитку креативності майбутніх учителів біології у процесі фахової підготовки [16]; Л.Д.Шевчук – при визначенні та обґрунтуванні теоретичних і методичних засад неперервної профе-

сійної підготовки майбутніх учителів математики засобами ІКТ [17]; С.О.Семеріков, С.Г.Литвинова, Мінтій М.М. – у процесі створення та впровадження курсу з розробки програмних засобів віртуальної та доповненої реальності для майбутніх викладачів STEM-дисциплін [15], та ін.

Серед зарубіжних досліджень варто звернути увагу на міжнародний проєкт, що відбувався у межах програми Горизонт2020 (англ. Horizon2020) «Доповнена реальність у шкільному середовищі» (англ. Augmented reality in school environments, 2006-2008 pp.: <https://cordis.europa.eu/project/id/027039>). Дослідження були зосереджені на технологіях епохи четвертого покоління, які за допомогою ІКТ та мережі мають бути інтегровані в повсякденне середовище, що зробить доступними безліч послуг і додатків через прості у використанні інтерфейси. Це бачення «інтелекту навколишнього середовища» ставить користувача в центр майбутніх розробок для суспільства майбутнього, заснованого на знаннях для всіх. Метою проєкту було розробити платформу для створення та використання AR у навчальному середовищі закладів освіти різних рівнів, зокрема загальноосвітніх.

Продовження вище зазначеного проєкту можна вважати проєкт Горизонт2020, що розрахований на період 2019 р. – 2023 р., «Інтерактивна освітня система доповненої реальності» (англ. Augmented reality interactive educational system, ARETE: <https://cordis.europa.eu/project/id/856533>), однією з цілей якого є розробка моделей навчальних програм із доповненою реальністю для різних рівнів освіти. Результати, отримані в цьому проєкті, будуть впроваджуватися за трьома напрямками: наукова та освітня експлуатація; економічна експлуатація; експлуатація суспільством. Основним завданням проєкту є створення стійкої конкурентоспроможної екосистеми, що може підтверджуватися такими факторами:

- надання інструментарію AR Authoring з відкритим кодом для забезпечення функціонування екосистеми;
- створення систем для аналізу об'єктивних даних щодо оцінки впливу технології AR на різні галузі людської діяльності, зокрема освіти;
- розроблення підходів із AR щодо охоплення потреб ринку та демонстрацій об'єктів згідно з цільовою спільнотою;
- безпосереднє залучення провідних організацій до проєкту.

З огляду на вищезазначене, слід відмітити дослідження Ласіка Ілона-Елефтерія та ін. [10] щодо застосування технологій AR у середній освіті для створення програми професійного розвитку вчителів на Кіпрі та в Греції. Вчені проаналізували вплив цих технологій на учнів віком від 12 років до 15 років. Основним питанням було: «Який вплив навчальних підходів, які базуються на AR та STEM підходу, на навички учнів XXI століття та їхню мотивацію до навчального процесу?». Учні працювали в групах, долучаючись до планів уроків із застосуванням AR, розроблених їхніми вчителями з математики, фізики та STEM. Їх попросили використовувати власні мобільні телефони або шкільні планшети для перегляду вмісту AR, а потім відкласти їх, щоб зайнятися відповідними заходами або заповнити робочі зошити, підготовлені вчителями. Наприкінці уроку вчителі обговорили з учнями отриманий ними досвід. За вищезгаданими втручаннями спостерігали дослідники. Вчителі відзначили позитивні моменти в навчальному процесі та мотивації учнів щодо вивчення навчального матеріалу. Характерно, що вони згадали,

що студенти, які зазвичай мало або зовсім не приділяли уваги на уроці, ефективно працювали зі своїми однокласниками, коли вводили AR, намагаючись розв'язувати вправи з робочих зошитів, а в одному випадку навіть керували своєю командою. За словами вчителів, це був, мабуть, перший випадок, коли деякі з цих учнів підняли руки, щоб відповісти на запитання вчителя. Крім того, вчителі відзначили позитивним моментом те, що учні могли повторювати проєкцію об'єкта AR скільки завгодно разів, навіть за межами класу, просто використовуючи свої мобільні телефони з відповідними тригерними зображеннями. Поглиблення в незвідані світи та концепції також згадувалося як позитивний аспект AR, який може мати додаткову цінність у курсах, пов'язаних із STEM (особливо фізики та хімії). Однак важливим фактором, що впливає на вищезгадані позитивні сторони, є, згідно з спостереженнями вчителів, відволікання уваги учнів на пропоновані об'єкти AR від перегляду навчального контенту. Крім цього, чим більше виникало проблем, з якими зіткнулися учні (наприклад, занадто багато зусиль, щоб зосередити мобільний пристрій на об'єкті AR), тим більше вони відволікалися та переставали намагатися досліджувати тему уроку. Проте вчителі помітили, що учні легше згадують навчальний матеріал, що викладався за допомогою AR. Науковці висували суттєву проблему щодо готовності учнів використовувати AR у вивченні навчальних дисциплін, особливо через STEM підхід, здійснення ними досліджень та набуття знань, вмінь і навичок.

**Метою статті є** обґрунтувати дидактичні функції доповненої реальності в освітньому процесі гімназії та визначити готовність і проблеми її використання учнями при вивченні різних навчальних предметів.

**Методи дослідження.** Для досягнення мети дослідження нами були використані наступні методи: систематичний та порівняльний аналіз педагогічних, психологічних, філософських, соціологічних робіт, методичної та спеціалізованої літератури; аналіз педагогічного досвіду використання AR в освітньому процесі гімназії; анкетування учнів щодо їхнього ставлення до AR та готовності використовувати цю технологію для своїх досліджень, вивчення різних навчальних дисциплін та ін.; інтерпретація результатів дослідження.

**Виклад основного матеріалу.** Доповнена реальність – це технологія, за допомогою якої віртуальні 3D-об'єкти можуть накладатися користувачем безпосередньо на навколишнє реальне середовище, створюючи ілюзію, що ці об'єкти існують у даному просторі [5]. Ця технологія останнім часом використовується в багатьох середовищах, а також у освітній діяльності. Застосовуючи її з відповідним інструментом (планшет, смартфон та ін.), учні можуть вивчати і створювати контент на основі того, що вони вивчали або зрозуміли за змістом предмета.

З технічної точки зору, доповнена реальність покладається на розпізнавання та відстеження фізичного світу у реальному світі з метою візуалізації віртуальних об'єктів. Архітектуру AR можна розділити на категорії залежно від зйомки сцени, методу виявлення/відстеження, взаємодії з користувачем та візуалізації. Додатки AR можуть бути класифіковані за варіантами на основі розташування (географії) та на основі бачення (мети). AR на основі розташування використовує технології GPS і компаса в пристроях для ініціювання віртуального об'єкта і орієнтує його на реальний світ, що відтворюється за допомогою камери смарт-пристрою. AR на основі бачення використовує розпізнавання зображень для

перегляду віртуального об'єкта, накладеного на зображення, на яке направляється камера. Ці зображення можуть бути позбавлені будь-якого маркера або на основі маркера [6]. Для реалізації AR у підручниках виокремлюють такі підходи [10; 12]: активація за допомогою QR-кодів; активація за допомогою зображень-маркерів.

Так, підручники з AR, яку учні можуть активувати за допомогою мобільного гаджета (планшета або

смартфона) як у процесі навчання, так і у позаурочний час, що базуються на QR-кодах (рис. 1), зазвичай пропонуються вчителями для учнів, які мають високий рівень із предмета, що вивчається [12].

Науковці та вчителі більше звертають увагу на підручники з AR, що ґрунтуються на маркерах ([6; 10; 12]), оскільки вони є привабливими і зрозумілими для учнів різних рівнів навчальних досягнень (рис. 2).



Рис. 1. Технологія відтворення AR за допомогою QR-кодів



Рис. 2. Технологія відтворення AR за допомогою зображень-маркерів

Основним здобутком цих підходів стали: точне тривимірне відображення реальних об'єктів або процесів у синтетичному середовищі з доповненою реальністю, багаторазове використання об'єктів AR, інтерактивний аспект використання AR, повсюдний доступ до об'єктів AR, 3D режим віртуального перегляду, де користувач може бачити модель об'єкту на екрані; збільшення або зменшення об'єкту; розширена реальність (ARCore), в якій користувач може розмістити модель в реальному просторі (не у всіх мобільних телефонах підтримується ця функція); можливість вибору кожного з елементів об'єкту для отримання більше інформації про нього.

Згідно з вищезазначеним, відмітимо основні дидактичні функції AR для освітнього процесу, зокрема гімназії, що виокремлюють науковці при аналізі методів викладання різних навчальних дисциплін, а саме [13]:

- функція навчання, яка впливає на навчальні потреби учнів та надає допомогу у вирішенні навчальних завдань, що забезпечується такими можливостями AR як надання вичерпних даних про об'єкт та матеріалів для реалізації дослідницької діяльності учнів;

- функція візуалізації моделей для сприйняття учнями навчального матеріалу, що забезпечується такими можливостями AR як відтворення 3D-моделі об'єкту, відео- та аудіо- ефектів, процесів, що важко дослідити у реальному середовищі;

- мотиваційна функція, що впливає на підвищення інтересу учнів до навчання через наближення засобів AR до ігрових технологій, цікавого представлення навчального матеріалу, потенціалу щодо здійснення дослідження об'єкту та ін.;

- навчальна мобільність AR, що забезпечує можливість самостійного вивчення матеріалу учнями, без пояснень і підтримки вчителя, незалежно від міс-

цезнаходження та часу;

- технологічна функція AR, яка забезпечує спілкування між учасниками навчального процесу, підтримку лабораторних, практичних, контрольних робіт та їх оцінку, доступ до різноманітних джерел даних (баз даних, конференцій, електронних бібліотек та ін.);

- психологічна функція AR, що сприяє мотивації суб'єктів освітнього процесу (викладачів; учнів; батьків; спеціалістів окремих галузей освіти, науки, бізнесу та ін.) до участі в освітніх проєктах та сприяє формуванню в учнів відповідальної поведінки при реалізації цих проєктів та розвитку професійної компетентності вчителів для заохочення суб'єктів навчально-виховного процесу до участі в них;

- функція, що передбачає доцільне використання AR щодо сприяння полегшенню здійснення навчального процесу відповідно до навчальних планів предметів.

Важливо також виокремити, на нашу думку, таку функцію AR як забезпечення усвідомлення учнями навчального контексту, тобто здатність надавати дані, що відповідають ситуації. Мотиваційною силою усвідомлення контексту є точність, оскільки вона дає змогу відображати правильну інформацію у відповідний час.

**Результати дослідження.** Нами було проведено аналітико-констатувальний етап дослідження (2020 р.-2021 р.), протягом якого визначено концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі, встановлено, що для впровадження технології AR в освіті необхідно забезпечити навчальне середовище відповідними технічними засобами, дібрати операційні системи та програмне забезпечення; для з'ясування готовності учнів українських гімназій (7-9 класи) до використання об'єктів AR, було проведено їхнє анкетування

та визначено основні проблеми щодо сприйняття ними AR для навчання.

В опитуванні взяли участь три школи України: сільська Черкаської області, регіональна м. Дніпро і школа м. Києва. Всього відповіли на анкету 98 учнів 7-9 класів (рис. 3).

В умовах пандемії COVID-19 анкетування учнів проводилося онлайн з використанням сервісу Google Forms. Анкета опитування охопила три основні розділи: наявність мобільних пристроїв в учнів, тривалість їх використання, обізнаність з технологією доповненої реальності.

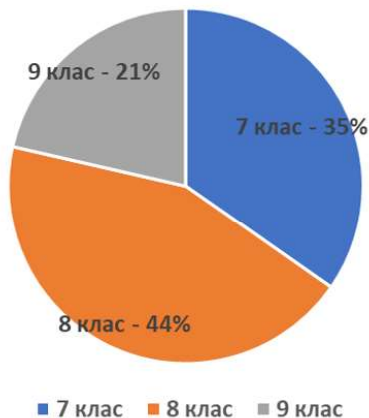


Рис. 3. Розподіл учнів українських гімназій, які взяли участь в анкетуванні щодо їхньої готовності до використання об'єктів AR, за класами

Важливим було визначити наявність засобів для відтворення доповненої реальності в учнів, а саме, мобільних пристроїв: смартфон або планшету (рис. 4). Як з'ясувалося мобільні телефони мають 99% учнів, а планшетами – 37%. Проте 1% учнів все ж потребує додаткової педагогічної уваги та забезпечення мобільним пристроєм, хоча б під час освітнього процесу. У таких класах, на нашу думку, вчитель має включати в освітню практику групові роботи з AR.

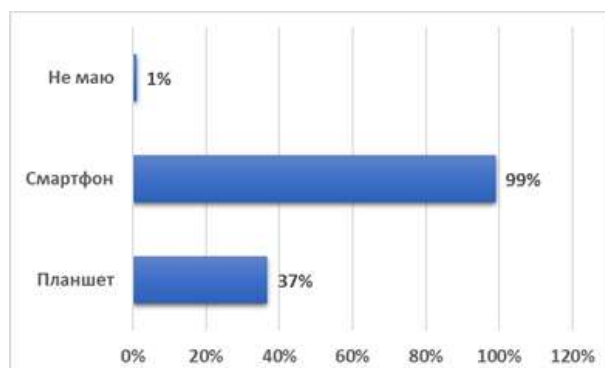


Рис. 4. Результат опитування учнів гімназій щодо їхнього забезпечення мобільними пристроями

Слід відмітити, що, відповідно до результатів анкетування, тривалість використання мобільних пристроїв учнями досить висока, а саме: 39% учнів зазначають, що вони постійно переглядають повідомлення на телефоні або використовують мобільні додатки; 30% – використовують пристрої понад 3 години на день, в основному після уроків (рис. 5). Це підтверджує думку про те, що мобільні пристрої стали засобом повсюдного застосування учнями з різними цілями (від ігри до спілкування), тому їх можна задіяти для активного навчання.

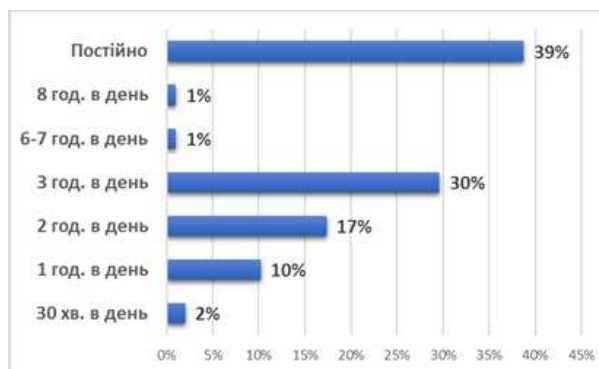


Рис. 5. Результат анкетування щодо тривалості використання мобільних пристроїв учнями гімназій

Важливим аспектом впровадження новітніх технологій є обізнаність в її існуванні та задоволення окремих потреб користувача. Так на запитання «Чи знаєте Ви про доповнену реальність?» 9% учнів зазначили, що не знають що це є; 68% – відповіли, що чули про цю технологію; 18% – мали змогу використати для навчання або розваг (рис. 6).

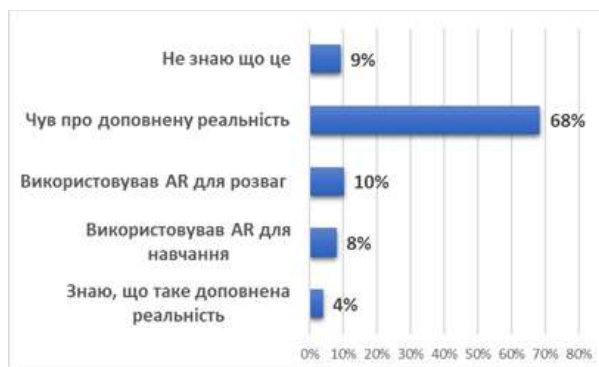


Рис. 6. Результат анкетування щодо обізнаності учнів з технологією AR

Проте, на запитання «Чи маєте ви досвід використання доповненої реальності» 54% учнів відповіли «Так» або «Скоріш так», що свідчить, про спроби учнів опанувати нові технології (рис. 7). Імовірно, що такий досвід вони отримали у процесі використання ігор, книг або карток з AR, що розповсюджувалися в торгових мережах.

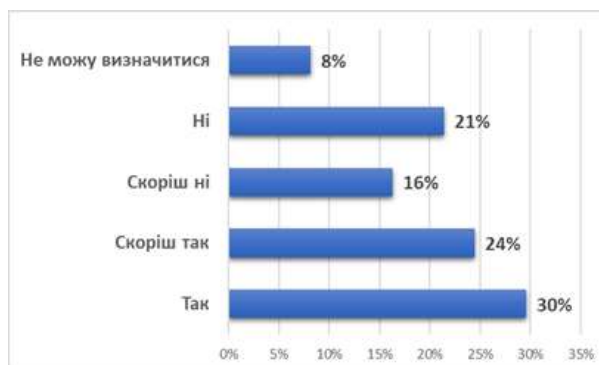


Рис. 7. Результат анкетування щодо досвіду використання AR учнями

Враховуючи, що значний відсоток учнів все ж спробували використати доповнену реальність і мають первинне уявлення по неї, важливим було дізнатися їх бачення щодо застосування такої технології для навчання. З'ясувалося, що учні готові використа-

ти таку технологію на різних уроках (рис. 8). У пріоритеті учнів такі предмети як фізика (62%), біологія (62%), географія (59%), хімія (57%), інформатика (55%). Предметами, які учні включили до списку

стали: малювання – 31%, музика – 13%. Думку про те, що не варто використовувати AR для навчання залишили 15% учнів.

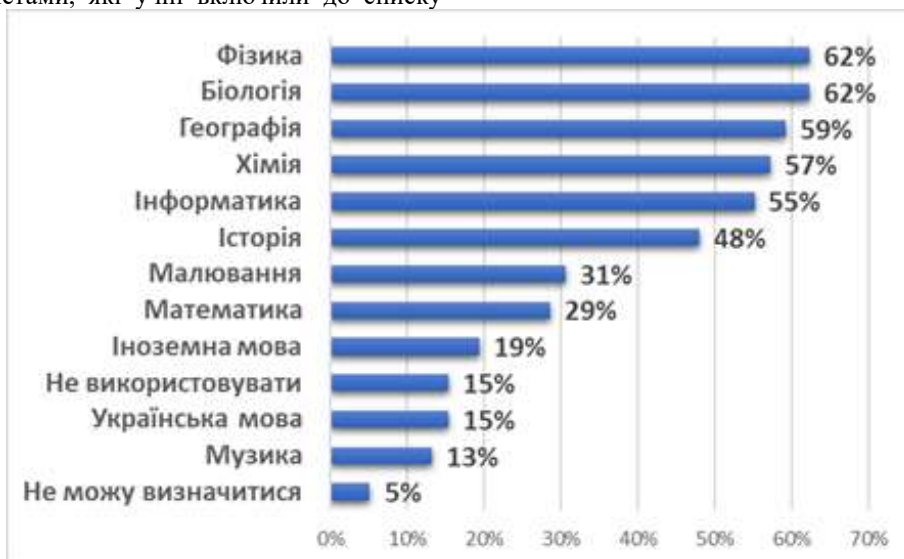


Рис. 8. Результат анкетування щодо встановленого учнями рейтингу предметів для використання AR під час навчання

Розміщення об'єктів AR у навчальних засобах у якості освітнього контенту є важливим як для організації освітнього процесу, так і для ефективності їх використання у навчальному процесі. На думку учнів ці об'єкти мають бути в атласах – 40%, контурних картах – 36%, підручниках – 64%, робочих зошитах – 29% та аркушах різного призначення (тестування, завдання, лабораторні роботи та ін.) – 29%, на окремих картках – 46%.

Для реалізації успішної педагогічної практики, учні повинні мати бажання навчатися з використанням нових технологій. Опитування показало, що 79% учнів гімназій мають бажання навчатися з використанням нових технологій. 7% – потребують ознайомлення, пояснення та опанування нової технології. 13% – потребуватимуть ґрунтовної педагогічної підтримки (рис. 9).

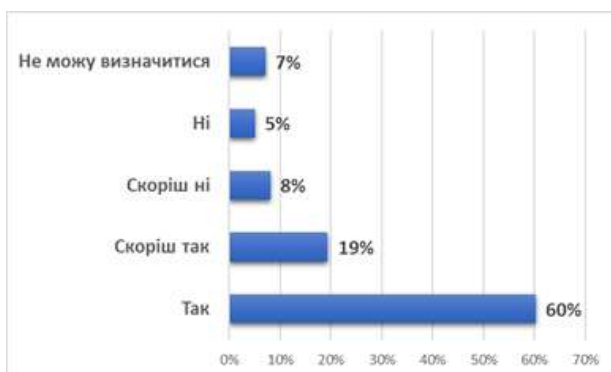


Рис. 9. Результат анкетування щодо бажання учнів навчатися з використанням доповненої реальності

Слід зауважити, що внутрішній супротив учасників навчального процесу до використання будь-яких нових засобів навчання завжди сприяє негативному ставленню до самого навчання, зокрема у нашому дослідженні до використання доповненої реальності для навчання. Проте про позитивне ставлення до нововведення зазначили – 66% учнів, 21% – пропо-

нували використовувати нову технологію на окремих предметах та 10% не змогли визначитися (рис. 10).

Проте, виходячи з результатів анкетування щодо ставлення учнів до використання доповненої реальності у навчанні, 11% учнів все ж потребуватимуть додаткового педагогічного впливу, а саме: більше уваги в процесі опанування технологією, демонстрації позитивних сторін використання AR (багаторазове використання, доступність), інтерактивне відтворення процесів, які неможливо побачити чи продемонструвати в класі та ін.

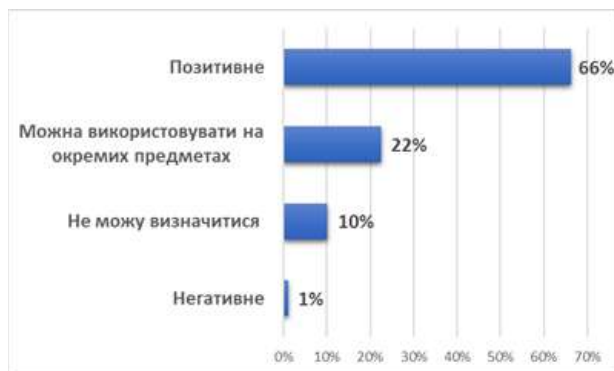


Рис. 10. Результат анкетування щодо ставлення учнів до використання доповненої реальності у навчанні

Так, готовність учнів застосовувати AR для навчання залежить від наступних основних факторів:

- вміння вчителів правильно і доречно використовувати AR при проведенні уроків офлайн та онлайн, зокрема ті пропозиції, що надаються у підручниках, зошитах та інших навчальних засобах;
- наукове, влучне, привабливе рішення щодо дизайну AR, який охоплює відтворення 3D-моделей об'єкту, відео- та аудіо- ефектів, процесів, що важко дослідити у реальному світі, та ін.;
- наявність в учнів та вчителів засобів та необхідних додатків для відтворення AR;
- стан налагодження взаємозв'язків між користу-



вачами та розробниками AR для освітнього процесу.

З огляду на проведенний аналіз наукової літератури та аналіз анкетування учнів для використання AR здобувачами освіти, мають бути розроблені новітні підручники, посібники, картки, робочі зошити, інструкції та ін. із врахуваннями результатів опитування користувачів [15].

Викладений матеріал дозволяє зробити наступні **висновки**. Аналізуючи отримані дані ми дійшли висновку, що учні гімназій готові до використання доповненої реальності для навчання. Важливими аспектами для досягнення ефективності залишаються такі: встановлення програмного забезпечення на мобільні пристрої, первинні навички учнів щодо використання AR, навігація та пошук AR (наявність переліку, списку), інтеграція AR в зміст навчання.

Учнівський рейтинг предметів дав можливість визначити першочерговість для включення AR в під-

ручники, робочі зошити, картки та ін., і тим самим надав відчизняним ІТ-компаніям та видавництвам план дій щодо підвищення якості змісту освітнього контенту та його представлення в друкованій освітній продукції.

Позитивне ставлення та бажання учнів навчатися з використанням AR підтверджує їхню готовність до навчання в інноваційному освітньому середовищі, насиченому новими технологіями, за допомогою яких можна формувати як індивідуальну траєкторію розвитку, так і досягати вищих результатів навчання.

Залишаються відкритими питання щодо учнів, які не мають мобільних пристроїв і потребують соціальної підтримки в питаннях придбання техніки та організації їхнього додаткового навчання. Ці питання мають вирішуватися на рівні районних та обласних державних адміністрацій і розроблятися програми для підтримки соціально незахищеної учнівської молоді.

### Список використаної літератури

1. Akçayır M., Akçayır G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* 2017. Issue 20. P.1–11.
2. Alhumaidan H. Co-design of Augmented Reality Textbook for Children's Collaborative Learning Experience in Primary Schools. URL: <https://hdl.handle.net/2134/32810>. (дата звернення: 09.01.2022)
3. Augmented and Virtual reality survey report. Presented by Perkins Coie. URL: <https://www.perkinscoie.com/images/content/2/3/v4/231654/2020-AR-VR-Survey-v3.pdf>. (дата звернення: 09.01.2022)
4. Augmented and Virtual reality survey report. Presented by Perkins Coie. URL: <https://www.perkinscoie.com/content/designinteractive/xr2021/> (дата звернення: 09.01.2022)
5. Azuma R.T. Making Augmented Reality a Reality. In: *Proceedings Imaging and Applied Optics*. San Francisco, California, United States, OSA Publishing. URL: [https://www.ronaldazuma.com/papers/OSA2017\\_invited\\_paper\\_Azuma.pdf](https://www.ronaldazuma.com/papers/OSA2017_invited_paper_Azuma.pdf)
6. Billinghurst M., Clark A., Lee G. A Survey of Augmented Reality Augmented Reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*. 2015. №8 (2–3). P.73–272.
7. Burov O., Bykov V., Lytvynova, S. ICT evolution: From single computational tasks to modeling of life. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. № 2732. P.583–590.
8. Chen P., Liu X., Cheng W., Huang R. A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In *Innovations in Smart Learning*. Singapore: Springer, 2017. P.13–18.
9. Dunleavy M., Dede C. Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Springer, 2014. P.735–745.
10. Lasica I-E, Meletiou-Mavrotheris M, Katzis K. Augmented Reality in Lower Secondary Education: A Teacher Professional Development Program in Cyprus and Greece. *Education Sciences*. 2020. № 10(4). P.121.
11. Lase D. Education and Industrial Revolution 4.0. URL: [https://www.researchgate.net/publication/334837153\\_Education\\_and\\_Industrial\\_Revolution\\_40](https://www.researchgate.net/publication/334837153_Education_and_Industrial_Revolution_40) (дата звернення: 09.01.2022)
12. Pozo-Sánchez S., Lopez-Belmonte J., Moreno-Guerrero A.J., Fuentes-Cabrera A. Effectiveness of flipped learning and augmented reality in the new educational normality of the Covid-19 era. *Belo Horizonte-MG*. 2021. V. 14, No. 2. P.e34260.
13. Soroko N.V. The augmented reality functions to support the STEAM education at general education institutions. *Фізико-математична освіта*. 2021. № 29 (3). P.24–30.
14. Грановська Т.Я. Формування пізнавальної самостійності учнів 7–9 класів засобами мобільних технологій в освітньому процесі з природничих дисциплін: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук (доктора філософії). Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди, Харків, 2020. Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Полтава, 2020.
15. Литвинова С.Г., Буров О.Ю., Семеріков С.О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2020. Вип. 55. С.46–62.
16. Семеріков С.О., Литвинова С.Г., Мінтій М.М. Впровадження курсу з розробки програмних засобів віртуальної та доповненої реальності для майбутніх викладачів STEM-дисциплін. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2020. Вип. 57. С. 55–63.
17. Скакун Н.С. Розвиток креативності майбутніх учителів біології у процесі фахової підготовки: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького МОН України, Черкаси, 2021.
18. Шевчук Л.Д. Теоретичні та методичні засади неперервної професійної підготовки майбутніх учителів математики засобами ІКТ: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук. Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, 2021.

### References

1. Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* 20, 1–11.
2. Alhumaidan, H. (2019). Co-design of Augmented Reality Textbook for Children's Collaborative Learning Experience in Primary Schools. <https://hdl.handle.net/2134/32810>.
3. Augmented and Virtual reality survey report (2020). <https://www.perkinscoie.com/images/content/2/3/v4/231654/2020-AR-VR-Survey-v3.pdf>.
4. Augmented and Virtual reality survey report (2021). <https://www.perkinscoie.com/content/designinteractive/xr2021/>
5. Azuma, R.T. (2017) Making Augmented Reality a Reality. In: *Proceedings Imaging and Applied Optics*. OSA Publishing. [https://www.ronaldazuma.com/papers/OSA2017\\_invited\\_paper\\_Azuma.pdf](https://www.ronaldazuma.com/papers/OSA2017_invited_paper_Azuma.pdf)
6. Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015) A Survey of Augmented Reality Augmented Reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8 (2-3), 73-272.
7. Burov, O., Bykov, V., Lytvynova, S. (2020). ICT evolution: From single computational tasks to modeling of life. *CEUR Workshop Proceedings*, 2732, 583-590.
8. Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In

- Innovations in Smart Learning* (pp.13–18). Springer.
9. Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp.735–745). Springer.
  10. Lasica, I-E, Meletiου-Mavrotheris, M, Katzis, K. (2020). Augmented Reality in Lower Secondary Education: A Teacher Professional Development Program in Cyprus and Greece. *Education Sciences*, 10(4), 121.
  11. Lase, D. (2019). Education and Industrial Revolution 4.0. [https://www.researchgate.net/publication/334837153\\_Education\\_and\\_Industrial\\_Revolution\\_40](https://www.researchgate.net/publication/334837153_Education_and_Industrial_Revolution_40)
  12. Pozo-Sánchez, S., Lopez-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A.J., & Fuentes-Cabrera, A. (2021). Effectiveness of flipped learning and augmented reality in the new educational normality of the Covid-19 era. *Belo Horizonte-MG*, 14 (2), e34260.
  13. Soroko, N.V. (2021). The augmented reality functions to support the STEAM education at general education institutions. *Fiziko-matematychna osvita*, 29 (3), 24–30.
  14. Hranovs'ka, T.Ya. (2020). Formuvannya piznaval'noyi samostiynosti uchniv 7–9 klasiv zasobamy mobil'nykh tekhnolohiy v osvitu omu protsesi z pryrodnych dystryplin [Formation of cognitive independence of pupils of 7th–9th grades by means of mobile technologies in the educational process in natural sciences] [Unpublished Candidate dissertation]. Kharkiv's'kyi natsional'nyi pedahohichnyi universytet imeni H.S.Skovorody, Poltav's'kyi natsional'nyi pedahohichnyi universytet imeni V.H.Korolenka. [in Ukrainian].
  15. Lytvynova, S.H., Burov, O. Yu., & Semerikov, S.O. (2020). Kontseptual'ni pidkhody do vykorystanniam zasobiv dopovnenoyi real'nosti v osvitu omu protsesi. [Conceptual approaches to the use of augmented reality means within the educational process]. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*, 55, 46–62. [in Ukrainian].
  16. Semerikov, S.O., Lytvynova, S.H., & Mintiy, M.M. (2020). Vprovadzhennya kursu z rozrobky prohramnykh zasobiv virtual'noyi ta dopovnenoyi real'nosti dlya maybutnikh vykladachiv STEM-dystryplin [The implementation of the course on the development of virtual and augmented reality software for future teachers of STEM courses]. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*, 57, 55–63. [in Ukrainian].
  17. Skakun, N.S. (2021). *Rozvytok kreatyvnosti maybutnikh uchyteliv biolohiyi u protsesi fakhovoyi pidhotovky* [Enhancing Creativity of Teacher-Trainees of Biology in the Process of Professional Training] [Unpublished Phd dissertation]. Cherkas'kyi natsional'nyi universytet imeni Bohdana Khmel'nyts'koho. [in Ukrainian].
  18. Shevchuk, L.D. (2021). *Teoretychni ta metodychni zasady neperervnoyi profesiynoyi pidhotovky maybutnikh uchyteliv matematyky zasobamy IKT* [Theoretical and methodical bases of continuous professional training of future Maths teachers by means of ICT] [Unpublished Doctoral dissertation]. Natsional'nyi pedahohichnyi universytet imeni M.P. Drahomanova. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 19.03.2022 р.  
Стаття прийнята до друку 24.03.2022 р.

**Lytvynova Svitlana**

Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher  
Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv,  
Ukraine

**Soroko Nataliia**

Candidate of Pedagogical Sciences  
Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv,  
Ukraine

**GYMNASIUM STUDENTS READINESS TO THE AUGMENTED REALITY USING IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Abstract.** The large-scale pandemic caused by Covid-19, forced long vacations due to the unstable situation in the country raised one of the global problems of education – quality educational content. Modern digital technologies allow to create such educational content that will allow students to build their learning trajectory and achieve better educational results. Gymnasium teachers have found that it is easier for students to reproduce and memorize learning material taught using AR technology. Therefore, researchers raise the issue of students' willingness to use AR in school subjects. Systematic and comparative analysis were used to achieve the goal of the study; surveying students about their attitude to AR and willingness to use this technology, interpretation of research results. To determine the readiness of students to use AR facilities, three schools were selected, a total of 98 students in grades 7-9 took part in the survey. It was found that one of the main factors influencing the use of AR-technology is the availability of tools for reproducing augmented reality in students, namely mobile devices: smartphone or tablet. It turned out that 99% of students have mobile phones and 23% have tablets. It was found that 9% of students know what AR technology is, 68% – heard about it, 18% – had the opportunity to use for learning or entertainment. It was found that students are ready to use this technology in various lessons – in the priority of physics, biology, geography. According to students, the location of AR-objects should be in atlases – 40%, contour maps – 36%, textbooks – 64%, workbooks – 29% and sheets – 29%, on individual cards – 46%. It is determined that 79% of high school students want to learn using new technologies, and 66% – positive about such an innovation. Analyzing the obtained data, we came to the conclusion that high school students are ready to use augmented reality for learning. Important aspects for achieving efficiency remain: installing software on mobile devices, students' basic skills in using AR, navigating and searching for AR (availability of a list), integrating AR into the content of learning. Questions about students, who do not have mobile devices and need social support in purchasing equipment and organizing their education remain open.

**Key words:** augmented reality, readiness to use augmented reality, high school students, quality of educational content, augmented reality textbook.