

УДК 655.05

## ЗАСТОСУВАННЯ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СОЦІАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ОСІБ З ВАДАМИ ЗОРУ

М. М. Гавенко, М. Т. Лабецька, А. Д. Конюхов

Українська академія друкарства,  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

*Порушення зору має значний вплив на якість життя людей, включно з їхньою здатністю працювати та розвивати особисті комунікації. Технологічний прогрес уможливив створення спеціальних інструментів і пристроїв, які допомагають людям з особливими потребами легше орієнтуватися в світі, брати активну участь в економічному, соціальному та культурному житті суспільства. Сьогодні дедалі більшої популярності набувають допоміжні Smart-технології для незрячих та людей із вадами зору, які дозволяють їм долати різні фізичні, соціальні, інфраструктурні бар'єри доступу до незалежності та жити активним, продуктивним і незалежним життям як рівноправні члени суспільства.*

*Охарактеризовано поточний стан використання Smart-технологій для осіб із вадами зору та сліпих людей шляхом розроблення й імплементації програмних або апаратних засобів, якими оснащений вебконтент, що допомагають людям з інвалідністю отримувати доступ до цифрового вмісту та взаємодіяти з ним. Проведено узагальнювальну класифікацію розглянутих Smart-технологій, кожна з яких пропонує унікальні функції незрячим користувачам для отримання незалежного доступу до інформації, кращого розуміння навколишнього середовища за допомогою розпізнавання об'єктів та ідентифікації людей, що суттєво змінює спосіб взаємодії осіб зі сліпотою та слабким зором зі світом.*

**Ключові слова:** інклюзія, незрячі, інформаційно-комунікаційні технології, інтерактивність, Smart-технології, соціальна інтеграція, допоміжні технології.

**Постановка проблеми.** За даними ВООЗ, близько 300 мільйонів людей у світі страждає від порушень зору, з них близько 40 мільйонів – незрячі. Майже половина (48 %) осіб з вадами зору відчувають себе «помірно» або «повністю» відрізненими від людей і речей навколо них. Оскільки зір є надзвичайно важливою сенсорною модальністю у людей, його втрата впливає на виконання майже всіх повсякденних дій, тим самим погіршуючи якість та загальний спосіб життя, особисті стосунки та кар'єру. На жаль, втрата зору неминуче призводить до погіршення здатності отримувати доступ до інформації та виконувати повсякденні завдання, соціальної стигматизації та відсутності роботи. Завдяки розвитку тактильних і слухових методів подання інформації як ефективною альтернативи її традиційному візуальному представленню доступність інформації для людей з вадами зору була підвищена в цілому. Сьогодні технологічні інновації суттєво покращують ситуацію та допомагають людям

із вадами зору стати більш самостійними. Сучасні Smart-технології спрямовані на усунення нерівності, диспропорції та посилення доступності інформації для осіб з різними зоровими порушеннями.

Цифрові інструменти надають незрячим доступ до величезної кількості інформації, включно з новинами, навчальними матеріалами, мультимедійним та альтернативним контентом. Це допомагає розширювати кругозір, розвивати навички критичного мислення і ухвалювати зважені рішення [1]. Чимраз очевиднішим стає складний і багатовимірний процес тотальної цифрової інклюзії незрячих та слабозорих осіб у сучасне суспільство [2]. Цифрова інклюзія як найголовніший, а для багатьох людей – єдино можливий спосіб комунікації, соціалізації, освіти й інтеграції в соціум загалом, об'єднує високошвидкісний надійний доступ до мережі інтернет, інформаційні технології та цифрову грамотність, сприяючи успішній орієнтації людей з вадами зору у цифровій сфері [3]. Тобто цифрова інклюзія передбачає здатність незрячих людей отримувати доступ і використовувати цифрові технології та послуги нарівні з іншими. Останніми роками зростає визнання важливості цифрової доступності для сприяння інклюзії та справедливості. Багато організацій, включно з урядами, підприємствами та некомерційними організаціями, докладають значних зусиль для забезпечення доступності своїх цифрових технологій і послуг для людей з вадами зору.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Протягом багатьох років технології відтворення інформації для осіб з вадами зору значно еволюціонували: від простої друкарської машинки, сконструйованої в XIX столітті, для допомоги незрячим людям у розбірливому написанні до програм для мобільного телефона, які допомагають людям з вадами зору «бачити» і розуміти навколишнє середовище. Імплементация унікальних технологій сприяє вирівнюванню соціальних диспропорцій та забезпеченню рівності можливостей та доступу до інформації особам із порушеннями зорових функцій.

Ще з 2011 року, за погодженням з Американським фондом сліпих, Facebook зробив свою платформу доступною для людей з обмеженими можливостями. Оскільки незрячі або слабозорі люди практично не користуються мишею, працювати з сервісом запропоновано за допомогою набору гарячих клавіш, завдяки яким користувачі можуть реагувати на публікацію, швидко виконувати пошук, репост, ставити лайк тощо. З урахуванням технології доповненої реальності створено програмне забезпечення, яке складає короткий текстовий опис виведеного на екран зображення і зачитує його вголос. Інформаційна підтримка незрячих також широко забезпечується відеохостингом Youtube, який пропонує послуги розміщення спеціально створеного відеоконтенту на своїй платформі з тифлокоментуванням [4].

У багатьох французьких містах встановлені звукові вивіски для людей із вадами зору. За запитом із пульта дистанційного керування або смартфона активуються динаміки і транслюють повністю налаштоване повідомлення назви місця та основної інформації [5]. В Дубаї запущено схему, що містить програму перетворення письмової інформації на станціях метро в аудіоінструкції для допомоги незрячим користувачам переходити до автомата з продажу квитків, воріт, платформи та вагона [6].

Відома програмна розробка Evelity створена для допомоги людям із вадами зору в просторовому орієнтуванні (торгових центрах, університетах та коледжах, лікарнях, таких транспортних мережах, як метро та залізничні станції, офісах, музеех тощо) завдяки звуковим інструкціям [7].

У сучасному світі в галузі штучного інтелекту та комп'ютерного зору існує широкий спектр інструментів і пристроїв, які допомагають незрячим. Наприклад, розумні окуляри з ШІ, які використовують комп'ютерний зір для ідентифікації об'єктів і тексту, можуть забезпечувати зворотний аудіозв'язок у режимі реального часу користувачеві, формулюючи щоденну візуальну інформацію в мову.

Окуляри Envision — це одні з найінноваційніших розумних окулярів із поєднанням штучного інтелекту, комп'ютерного зору та обробки природної мови, які являють собою новий стандарт доступності та незалежності для незрячих або людей із вадами зору. Серед багатьох функцій найбільш широко використовуваними є можливості перетворення тексту в мовлення, які дозволяють користувачам читати пошту, вивіски, рецепти та практично будь-який текст. Такі функції, як «Знайти об'єкти», «Описати сцену» та «Запитати Envision» (користувачі можуть сканувати документ і ставити окулярам запитання щодо його вмісту) також надають користувачам краще відчуття оточення.

Спеціально розроблені навушники з кістковою провідністю передають звук через кістки черепа, а не повітрям, як традиційні навушники, що дозволяє користувачеві чути як конкретний звук, так і навколишні звуки водночас — такі, як дорожній рух або розмови, що може бути корисним під час активного відпочинку або у випадках, коли важлива обізнаність про ситуацію. Навушники з кістковою провідністю зазвичай складаються зі стрічки, яка охоплює голову та лежить на вилицях, з невеликими перетворювачами, які розташовані перед вухами та вібрують, щоб передавати звук через кістки. Вони можуть під'єднуватися до пристроїв через Bluetooth або дротове підключення, а деякі моделі також можуть мати вбудовані мікрофони для здійснення телефонних дзвінків або використання голосових помічників.

Брайлівська клавіатура — це тип пристрою введення, який дозволяє користувачам вводити символи Брайля на комп'ютері чи іншому цифровому пристрої. Брайлівські клавіатури зазвичай мають шість клавіш, кожна з яких відповідає одній із шести точок у клітинці Брайля. Коли користувач натискає одну або декілька з цих клавіш, вони надсилають сигнал мікропроцесору, який обробляє вхідні дані та надсилає відповідні сигнали на під'єднаний дисплей Брайля, який незрячий користувач може читати за допомогою дотику. Брайлівські клавіатури можна під'єднувати до різноманітних цифрових пристроїв, включно з комп'ютерами, смартфонами та планшетами. Брайлівські клавіатури дають змогу незрячим користувачам спілкуватися та отримувати доступ до інформації за допомогою дотику, а не поклатися виключно на звуковий відгук.

Брайлівський дисплей — це допоміжний технологічний пристрій, який дозволяє незрячим або людям із вадами зору читати цифровий вміст за допомогою шрифту Брайля. Він зазвичай складається з ряду комірок з маленькими шпильками,

які можна піднімати або опускати, утворюючи символи Браїля. При під'єднанні до пристрою (комп'ютера, планшета чи смартфона) брайлівський дисплей може виводити текст у режимі реального часу, дозволяючи користувачеві читати цифровий вміст і переглядати його за допомогою шрифту Браїля. Це може бути особливо корисним для таких дій, як читання електронних листів, перегляд вебсторінок або використання програм, які підтримують шрифт Браїля. Брайлівські дисплеї можуть відрізнятися за розміром і кількістю комірок (від 20 до 80 або більше комірок).

Аудіоетикетувальники (Audio Labelers) – це пристрої, які дають змогу незрячим людям позначати предмети у своєму середовищі голосовими звуковими мітками. Потім ці мітки можна відтворити за допомогою спеціального зчитувача або сканера, що дозволяє користувачеві легше ідентифікувати та знайти об'єкт. Audio Labelers зазвичай складається з портативного пристрою з мікрофоном і динаміком, а також набору спеціальних міток, які можна прикріпити до елементів у середовищі користувача.

Допоміжні Smart-технології мають значний потенціал для підвищення якості життя людей з вадами зору завдяки покращенню їхньої автономії та безпеки. З кожним днем з'являються нові захопливі інновації, які обіцяють зробити життя сліпим або людям зі слабким зором легшим і доступнішим. Науковці усіх галузей об'єднуються в зусиллях забезпечення рівного доступу до інтернету та технологій, що є необхідним чинником покращення якості життя людей, оскільки забезпечує доступ до корисної інформації та послуг [8–9].

**Мета статті** – проаналізувати сучасні Smart-технології для забезпечення кращої соціальної адаптації незрячих, провести класифікацію інноваційних технологічних рішень у сфері цифрової інклюзії осіб з вадами зору.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сьогодні викладання дисциплін у закладах освіти будь-якого рівня неможливо уявити без інформатизації чи цифровізації, які відкривають безліч перспектив для підвищення якості навчального процесу, особливо для інклюзивних потреб. Завдяки можливостям інформаційних технологій змінюються методи комунікації між суб'єктами навчального процесу. Виклики сьогодення – пандемії, війни тощо – вимагають використання імерсивних технологій в освіті. Тому детальне вивчення методів їхнього застосування, вибір оптимальних для тих чи інших потреб освіти набуває дедалі більшої актуальності.

Як відомо, імерсивні технології (англ. immersive – занурювати) – це технології повного або часткового занурення у віртуальний світ. Часто до них відносять різні види поєднання дійсної та віртуальної реальності. Сюди належать віртуальна і доповнена реальність, а також відео. Ці технології забезпечують ефект повної або часткової присутності в альтернативному просторі. Класифікація імерсивних технологій вміщує: RR (real reality) – об'єктивну реальність, в якій ми перебуваємо і сприймаємо органами чуттів; VR (virtual reality) – віртуальну реальність, яка передбачає моделювання дійсності з використанням сучасних технологій, зокрема 3D-представлення об'єктів, звукові, тактильні відчуття, запахи; AR (augmented reality) – доповнену реальність елементами віртуальності; MR (mixed reality) – змішану реальність; XR (extended reality) – розширену реальність (AR- і VR-технології).

Дослідження Smart-технологій для людей із вадами зору та сліпих традиційно зосереджувались на мобільності, навігації та розпізнаванні предметів, але віднедавна також і на доступі до друкованої інформації та соціальної взаємодії. За останнє десятиліття відбулося розширення дослідницького інтересу в цій галузі із значними розробками у формі нових (мініатюрних) переносних електронних допоміжних засобів для подорожей, розумних тростин, смартфонів, пристроїв та додатків, тактильних дисплеїв та інтерфейсів, кортикальних та ретинальних імплантантів (біонічні очі) тощо (рис. 1). Таким чином, для людини з вадами зору ключовою функцією багатьох Smart-технологій є забезпечення доступу до інформації.

Доступність інтернету для людей із вадами зору та незрячих є складнішою через його багатий мультимедійний вміст. Неминучий перехід інтернету до багатофункціональних інтернет-додатків створює додаткові проблеми з доступністю. Програмам зчитування з екрана все ще важко працювати з динамічним вебвмістом (оновлення вмісту AJAX, спадні меню), процесом заповнення форм і автоматичним оновленням сторінки.

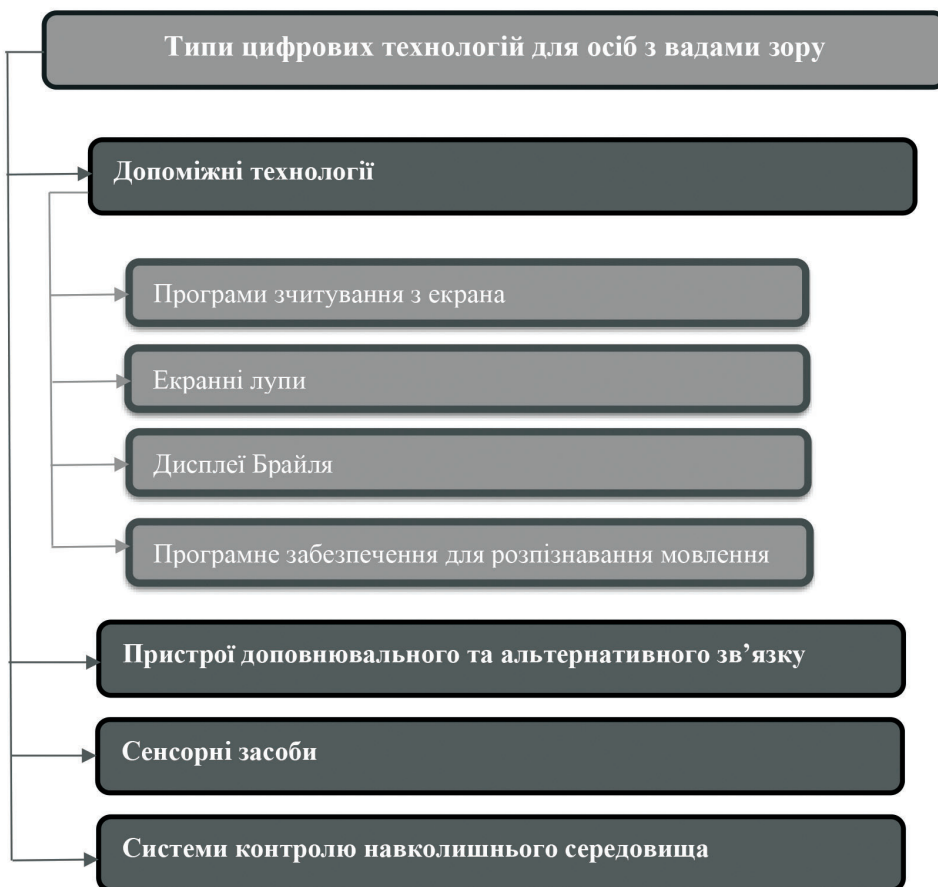


Рис. 1. Основні типи спеціальних цифрових технологій для людей з вадами зору

Останнім часом інтеграція мобільних пристроїв, смартфонів і комп'ютерного бачення сприяла появі захопливих тем і додатків у сферах незалежного життя, доступу до друкованої інформації, соціальної взаємодії та вебдоступності. З розвитком смартфонів було розроблено багато допоміжних технологій на їхній основі, які пропонують кращу якість життя в повсякденній діяльності (рис. 2). Деякі яскраві приклади: проєкт Trinetra, розроблений науковцями Університету Карнегі-Меллона, який дозволяє сканувати штрих-коди продуктів, щоб допомогти незрячим людям здійснювати самостійну купівлю в магазині; StopInfo, що надає детальну інформацію про автобусні зупинки, адаптовану до потреб незрячих водіїв; зчитувач дисплея, який використовує комп'ютерний зір, щоб допомогти сліпому користувачеві отримати доступ до дисплеїв побутових приладів.

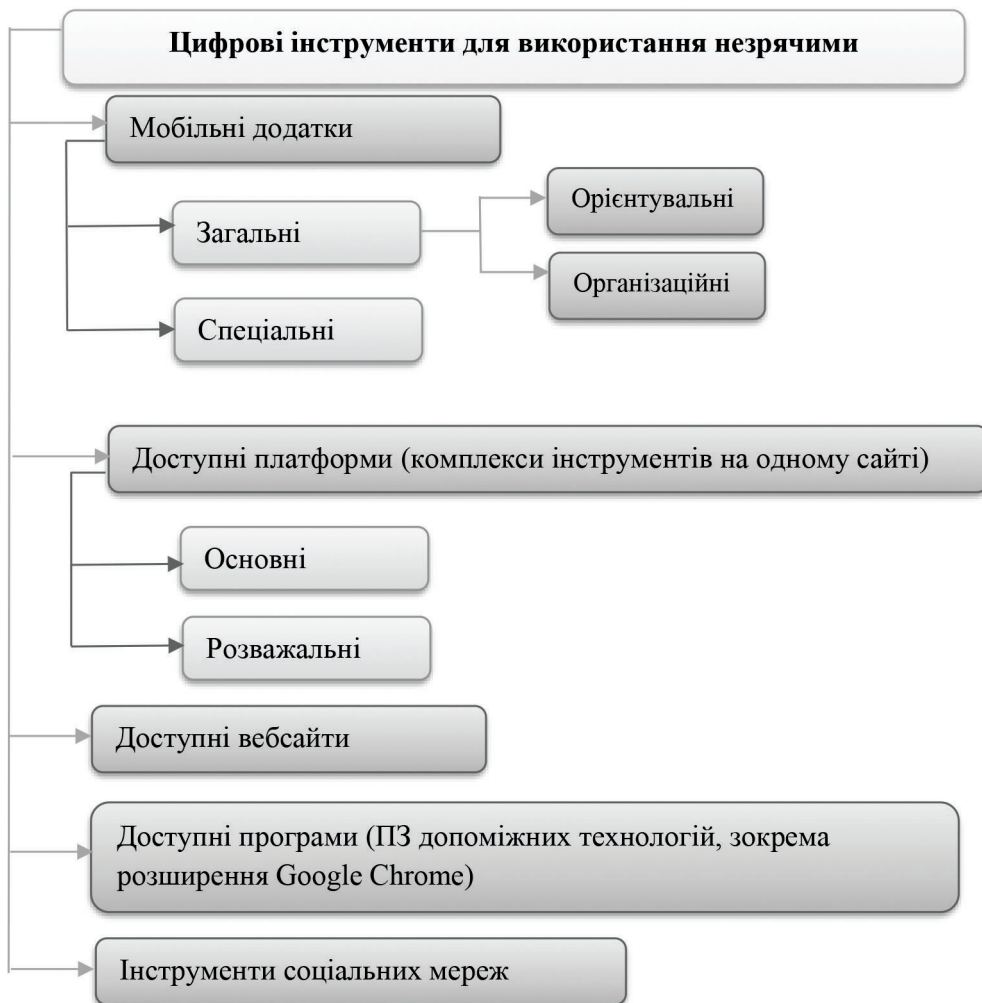


Рис. 2. Класифікація цифрових інструментів та сервісів для використання незрячими

Поступово смартфони змінюють допоміжні технології та ландшафт штучного зору, підвищуючи незалежність і допомагаючи сліпим людям долати бар'єри доступності. Деякі чудові розробки вміщують Project Ray, GeorgiePhone, MIT Fifth Sense і дуже перспективний портативний пристрій OrCam, який пропонує повний набір новаторських функцій для людей із вадами зору, що базуються лише на голосі та дотику. Захопливі функції містять читання друкованого тексту, зовнішніх знаків; розпізнавання облич, продуктів, грошових знаків, кредитних карток, кольорів; знання, що відбувається навколо, уникання перешкод і небезпек; визначення автобусних маршрутів, навігація в таких жвавих місцях, як аеропорти тощо.

Найпоширенішими й найдоступнішими інструментами цифрової інклюзії незрячих є мобільні додатки, функції яких починаються від загальноорієнтованих, організаційних – і сягають вузькоспеціальних. Наприклад, організатори й сканери – це доступні на смартфонах розширення Google Chrome загального характеру, які можуть допомогти організувати свій час та життєвий простір, виявити інші опції спеціальними можливостями на вебсайтах. Спеціальні додатки профільовані під конкретну форму нозологічного обмеження. Наприклад, PocketBraille – програма, яка дозволяє людям з порушеннями зору читати та писати шрифтом Брайля на своїх смартфонах, а додаток Be My Eyes з'єднує людей із порушеннями зору зі службою волонтерів, які можуть допомогти з вирішенням завдань інформування чи орієнтування. У таблиці 1 узагальнено розглянуті допоміжні технології на основі мобільних пристроїв.

Таблиця 1

**Загальний огляд популярних допоміжних технологій  
для використання незрячими**

Технологія / застосунок	Платформа / пристрій	Підтримувані завдання		
		близька відстань	середня відстань	далека відстань
1	2	3	4	5
Навігація та орієнтація				
Системи дистанційної допомоги	Комп'ютер і мобільний телефон		Обхід перешкод	Зовнішня навігація
«Голосові карти»	Смартфон			
Система «РАМРЕ»	Смартфон		Інформація про подорожі на станціях	
Мобільний асистент	Смартфон		Інформація про подорожі на станціях; навігація в середовищі Metrobus	

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Виявлення перешкод				
Система «SmartVision»	Портативний комп'ютер		Обхід перешкод; навігація в приміщенні	Зовнішня навігація; інформація про визначні місця
Пристрій гучного зв'язку від Zhang et al.	Доповнення до тростини з сенсорним блоком, прикріпленим до взуття			
Navbelt / Навігаційний пояс	Пояс у комплекті з ультразвуковими датчиками та портативним комп'ютером		Обхід перешкод	Зовнішня навігація
GuideCane	Тростина з датчиками			
Датчик перешкод від Peng та ін.	Смартфон			
Тактильний покажчик напрямку від Amemiya та Sugiyama	Портативний мобільний пристрій			
Інтелектуальні окуляри	Окуляри та тактильний дисплей			
Сприйняття простору				
Дослідження «Тактильний зір»	Портативний пристрій		Обхід перешкод	Зовнішня навігація
R-MAP	Смартфон	Читання (наприклад, харчових контейнерів, етикеток)		Читання (наприклад, дорожніх знаків)
Timbremap	Мобільний пристрій із сенсорним екраном		Обхід перешкод	Зовнішня навігація; інформація про визначні місця
MobileEye	Мобільний телефон	Розрізнення кольорів; читання; розпізнавання об'єктів (наприклад, грошей)		



Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Система Шена та ін.	Мобільний телефон		Виявлення та перехід пішохідних переходів	
LocalEyes	Смартфон			Зовнішня навігація; інформація про визначні місця
Самостійний шопінг				
ShopTalk	Сканер штрих-кодів і обчислювальний блок		Навігація в межах магазину; пошук та ідентифікація товарів	
ShopMobile-2	Смартфон			
Trinetra	Смартфон			
BlindShopping / «Сліпий шопінг»	Смартфон і RFID-мітки			
Розумні будинки та робототехніка				
IN-HOME / «ВДОМА»	Мобільний термінал і телевізор		Дистанційне керування та налаштування побутової техніки	
Мобільний маніпулятор	Датчики камери та мобільний інтерфейс		Виявлення перешкод	Зв'язок із членами сім'ї / медичною допомогою
RoboCart	Роботизована база, камера, лазерний далекомір та RFID-зчитувач		Навігація в межах магазину; пошук та ідентифікація товарів	
Robotic system / Роботизована система	Камера, лазерні далекоміри та невеликий ПК		Виявлення перешкод (включно зі сходами та сходінками); навігація в приміщенні	

Актуальними сьогодні є іммерсивні технології для інклюзивної освіти, які використовують змішану форму навчання, поєднуючи в собі два типи реальності: доповнену (AR) та віртуальну (VR). Саме така інтеграція віртуального та фізичного середовища дозволяє здобувачеві певних рівнів освіти природно взаємодіяти зі змішаною реальністю. Був проведений системний аналіз використання AR-книг та VR-технологій у європейських закладах освіти для інклюзивного навчання. Досвід

цих закладів підтверджує, що імерсивні технології покращують у здобувачів освіти з потребами просторове розуміння та запам'ятовування, сприяють кращому сприйняттю та розумінню складних предметів, теорій, процесів, які відбуваються в навколишньому середовищі, допомагають налагодженню більшої комунікації. Відомо, що людина 80 % інформації отримує з навколишнього світу за допомогою зору. Здобувачі освіти з проблемами зору не мають такої змоги, тому поліпшення їхньої адаптації в соціумі та комфортності в освітньому процесі можливе за допомогою використання імерсивних технологій. Саме ці технології дозволяють задіювати в інклюзивному навчальному процесі всі органи чуття: нюхові, тактильні, звукові, тому вимагають ґрунтовних експериментальних досліджень.

У міру того, як мобільні технології набувають чимраз більшої складності та широкого поширення, тривають дослідження, спрямовані на те, щоб зробити мобільні телефони та інші портативні комп'ютерні пристрої більш доступними, ефективними, економічно вигідними та функціональними. Сьогодні доступно багато типів програмного забезпечення допоміжних технологій, які можуть допомогти людям з різними порушеннями легше використовувати цифрові пристрої та програмне забезпечення.

**Висновки.** Проведений аналіз Smart-технологій для незрячих або людей зі слабким зором засвідчив, що їхні розробники досягли величезних успіхів. Найвні технології можна використовувати як в освітньому процесі, так і для розв'язування життєво необхідних завдань повсякденної діяльності людей з інклюзивними потребами. Сучасні Smart-технології потребують адаптації до конкретних умов, проведення ґрунтовних досліджень для раціонального їх вибору з урахуванням конкретних потреб людини і вимог соціуму. Такі дослідження матимуть важливе значення для забезпечення можливості повної та ефективної участі в соціальному, економічному, культурному та політичному житті для осіб з обмеженими можливостями.

Удосконалення технологій революціонізує способи, якими незрячі люди можуть спілкуватися з навколишнім світом і орієнтуватися в ньому. Кожна технологія базується на унікальних цифрових пристроях, які пропонують спеціальні функції для користувачів і створюють умови для самостійного опанування освітнім процесом, самостійного виконання щоденних життєвих потреб. Незалежно від того, чи йдеться про використання голосу або брайлівських дисплеїв для надсилання та отримання інформації, чи отримання кращого розуміння навколишнього середовища за допомогою розпізнавання об'єктів та ідентифікації людей, ці технології змінюють спосіб взаємодії осіб зі сліпотою та слабким зором зі світом.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давиденко Г. Цифрова інклюзія та доступність: соціальна діджиталізація : монографія. Вінниця : Твори, 2023. 240 с.
2. Levitas R., Pantazis C., Fahmy E. The Multi-Dimensional Analysis of Social Exclusion. Department of Sociology and School for Social Policy Townsend Centre for the International Study of Poverty and Bristol Institute for Public Affairs University of Bristol. 2007. URL: [https://www-researchgate.net/publication/267222796\\_The\\_Multi-Dimensional\\_Analysis\\_of\\_Social\\_Exclusion](https://www-researchgate.net/publication/267222796_The_Multi-Dimensional_Analysis_of_Social_Exclusion).

3. What is Digital Inclusion? URL: <https://digitalinclusion.umd.edu/content/whatdigital-inclusion>.
4. Бондаренко Т. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для забезпечення доступності і розвитку інклюзивної освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 67. № 5. С. 31–43. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2018\\_67\\_5\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_67_5_5).
5. Public Transport: Accessibility Solutions. Also for the Intellectual Disability! URL: <https://www.inclusivecitymaker.com/transport-accessibility-intellectualdisability>.
6. Smart Cities Could Give the Visually Impaired a New Outlook on Urban Life. URL: <https://www.smartcitieslibrary.com/smart-cities-could-give-the-visuallyimpaired-a-new-outlook-on-urban-life-gcn/>.
7. The Smartphone: a Revolution for the Blind and Visually Impaired. URL: <https://www.inclusivecitymaker.com/the-smartphone-a-revolution-for-the-blind-andvisually-impaired>.
8. Top 5 Assistive Technology Devices for People who are Blind or have Low Vision. URL: <https://www.letsenvision.com/blog/top-5-assistive-technology-devices-for-people-who-are-blind-or-have-low-vision-2023>.
9. An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. *Journal on Multimodal User Interfaces*. 2017. 11 (2). 1–24. DOI: 10.1007/s12193-016-0235-6.

#### REFERENCES

1. Davydenko, H. (2023). Tsyfrova inkluziia ta dostupnist: sotsialna didzhytalizatsiia. Vinnytsia : Tvory (in Ukrainian).
2. Levitas, R., Pantazis, C., & Fahmy, E. (2007). The Multi-Dimensional Analysis of Social Exclusion. Department of Sociology and School for Social Policy Townsend Centre for the International Study of Poverty and Bristol Institute for Public Affairs University of Bristol. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/267222796\\_The\\_Multi-Dimensional\\_Analysis\\_of\\_Social\\_Exclusion](https://www.researchgate.net/publication/267222796_The_Multi-Dimensional_Analysis_of_Social_Exclusion) (in English).
3. What is Digital Inclusion? Retrieved from <https://digitalinclusion.umd.edu/content/whatdigital-inclusion> (in English).
4. Bondarenko, T. V. (2018). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii dlia zabezpechennia dostupnosti i rozvytku inkluzyvnoi osvity: Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia, 67, 5, 31–43. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2018\\_67\\_5\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_67_5_5) (in Ukrainian).
5. Public Transport: Accessibility Solutions. Also for the Intellectual Disability! Retrieved from <https://www.inclusivecitymaker.com/transport-accessibility-intellectualdisability> (in English).
6. Smart Cities Could Give the Visually Impaired a New Outlook on Urban Life. Retrieved from <https://www.smartcitieslibrary.com/smart-cities-could-give-the-visuallyimpaired-a-new-outlook-on-urban-life-gcn/> (in English).
7. The Smartphone: a Revolution for the Blind and Visually Impaired. Retrieved from <https://www.inclusivecitymaker.com/the-smartphone-a-revolution-for-the-blind-andvisually-impaired> (in English).
8. Top 5 Assistive Technology Devices for People who are Blind or have Low Vision. Retrieved from <https://www.letsenvision.com/blog/top-5-assistive-technology-devices-for-people-who-are-blind-or-have-low-vision-2023> (in English).

9. An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends: *Journal on Multimodal User Interfaces*, 2017, 11 (2), 1–24. DOI: 10.1007/s12193-016-0235-6 (in English).

doi: 10.32403/1998-6912-2023-2-67-162-173

## APPLICATION OF SMART TECHNOLOGIES FOR SOCIAL INTEGRATION OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS

M. M. Havenko, M. T. Labetska, A. D. Konyukhov

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
martalabetska@gmail.com*

*Visual impairment has a significant impact on people's life quality, including their ability to work and develop personal communication. Technological progress has enabled the creation of special tools and devices that help people with special needs navigate the world more easily, and take an active part in the economic, social and cultural life of society. Today, assistive Smart technologies for the blind and visually impaired are becoming more and more popular, allowing them to overcome various physical, social, and infrastructural barriers to independence and live an active, productive and independent life as equal members of society.*

*The paper presents an understanding of the current state of use of such technologies for visually impaired and blind people through the design and implementation of software or hardware tools that enable web content to help people with disabilities access and interact with digital content. A general classification of the considered Smart technologies is carried out, each of which offers unique functions to blind users for independent access to information and, better understanding of the environment through object recognition and identification of people, which significantly changes the way blind and visually impaired people interact with the world.*

*Advances in technology are revolutionizing how blind people can communicate with and navigate the world around them. Each technology is based on unique digital devices that offer special functions for users and create conditions for independent mastery of the educational process, and independent fulfilment of daily life needs. Whether it is the use of voice or Braille displays to send and receive information, or other modern smart devices, all these technologies are designed to improve the adaptation of blind and visually impaired people in society.*

**Keywords:** *inclusion, blind people, information and communication technologies, interactivity, Smart technologies, social integration, assistive technologies.*

*Стаття надійшла до редакції 13.09.2023.*

*Received 13.09.2023.*