

наук :13.00.10 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2016. 602 с.

19. Мар'єнко М. В. Методика використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*. 2021. Вип. 3 (29). С. 99-104.

20. Мар'єнко М. В. Принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*. 2021. Вип. 1 (27). С. 62-66.

21. Мар'єнко М. В. Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів як наукова проблема. *Тези доповідей III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення»*. 26-27 листопада 2020 р. 2020. С. 138-139.

22. Мар'єнко М. В., Маркова О. М., Використання хмаро зорієнтованих практикумів у навчанні майбутніх ІТ-фахівців. *Освітній дискурс : збірник наукових праць*. 2021. Випуск 36(8-9). С. 42-49.

23. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П. Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*. 2020. № 4(45). С. 32-44.

24. Мета і цілі проєкту OPTIMA. URL : <https://lpnu.ua/optima/meta-i-tsili-proiektu> (дата звернення : 10.01.2021).

25. Носенко Ю. Г. Сервіси хмаро орієнтованих систем відкритої науки для підтримки науково-освітньої діяльності. *Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору*. 2021.

26. Носенко Ю. Г. Шишкіна М. П. Розвиток сервісів і систем відкритої науки. *Освітній дискурс : збірник наукових праць*. 2021. Випуск 38 (11-12).

27. Толочко С. В. Вимоги цифрового суспільства до компетентності викладачів у системі післядипломної педагогічної освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Випуск 12, т. 2. С. 178-181.

28. Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: зб. тез доп. учасників, на Всеукр. наук.-практ. / ред. О. В. Овчарук. Київ : ІТЗН НАПН України, 2019.

29. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у закладах освіти. *Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору*. 2021.

30. Шишкіна М., Попель М. Хмарні сервіси відкритої науки в освітньо-науковому середовищі університету. *VII Міжнар. наук.-практ. конф. "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2019"*. 15-16 травня 2019 р. 2019. С. 232-234.

31. Фіцула М.М. Педагогіка : навч. Посіб. / М.М. Фіцула. К. : Академвидав, 2009. 560 с.

**Буров О.Ю.**

*Інститут цифровізації освіти НАПН України*

## **МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ДО ПОМ'ЯКШЕННЯ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА УЧНІВ**

### **Постановка проблеми і обґрунтування її актуальності.**

За оцінками лідерів світової економіки, людина все більше залежить від цифрової трансформації суспільства, що збільшує розрив між потребами та можливостями ринку праці в кваліфікованих спеціалістах [1]. Ця тенденція загострює проблеми ефективності освіти в умовах цифровізації суспільства [2]. Технологічні прориви, зроблені останнім часом, стали майже відкриттям в секторі освіти. Ніколи раніше використання технологій для навчання не було більш поширеним і адаптованим, як і можна було очікувати в останні 10 років [3]. Ці технології мають величезний потенціал, коли справа доходить до залучення та навчання дітей. За допомогою допоміжних технологій, таких як AR, VR тощо, вони тепер можуть

досліджувати, взаємодіяти, вивчати й адаптувати речі набагато легше, ніж у традиційних підходах у минулому [4].

У той же час, слід зауважити, що технології віртуальної та доповненої реальності швидко розвиваються, але наші правові системи до цього не готові, що породжує нові питання та проблеми [5], серед яких особливого значення набуває кібербезпека в цілому [6] і системах цифрової освіти зокрема [7]. Слід зауважити, що одночасно зростає роль людського чинника в безпеці [8], дію якого доцільно оцінювати на етапі проектування цифрової системи [9] з урахуванням можливих змін функціонального стану та працездатності здобувача знань [10], а також його/її вікових особливостей [11]. Для цього рекомендується використовувати перевірені критерії оцінювання електронних освітніх ресурсів [12] та відповідності електронних засобів ергономічним критеріям [13]. Особливої актуальності ці зауваження набувають у зв'язку із стрімким впровадженням засобів віртуальної та доповненої реальності у цифровому навчальному середовищі [14], а також їхнього можливого негативного впливу на здоров'я та функціональні можливості користувача [15].

**Мета дослідження.** Визначити можливі підходи до пом'якшення негативного впливу засобів віртуальної та доповненої реальності на учнів.

#### **Короткий виклад розв'язання поставленого завдання.**

Інтерес до теми кіберзахворювань зростає в геометричній прогресії через збільшення використання VR-обладнання взагалі та кола питань, пов'язаних із синтетичним середовищем, що стосується систем змішаної та доповненої реальності. Доводиться констатувати наявність прогалин в тому, що оскільки AR і MR стають все більш поширеними інструментами підготовки, дослідження кіберзахворювань при використанні гарнітур AR і MR потребують посилення для того, щоб зрозуміти обмеження, можливості та потенційні ризики технологій AR і MR [16]. Занепокоєння пов'язано із спостереженням, що експоненційно зростаючий інтерес до кіберзахворювань також притаманний численним науковим працям, опублікованим у відкритій літературі, але відносно велика їх частка присвячена оглядам, а не дослідженням основних механізмів та ефективності контрзаходів. Це само по собі вимагає додаткових досліджень із зазначених тем, щоб можна було розробити як науково доведені, так і зрозумілі, ефективні контрзаходи.

Більшість публікацій, присвячених кіберзахворюванням, використовує відносно невеликі розміри вибірки та враховує одну або дві незалежні змінні одночасно. Невеликі розміри вибірки в лабораторних експериментах, які досліджують різні індивідуальні відмінності щодо схильності до кіберзахворювання, обмежують здатність робити висновки для більш широкої популяції. Той факт, що показники симптомів не стандартизовані в дослідженнях, ще більше обмежує загальність висновків. Хоча дослідники завжди віддають перевагу власному опитувальнику симптомів, проте якщо вони використовуватимуть додаткову загальну анкету, це значно сприятиме вирішенню цього питання [17].

Найбільш поширеним вивченням дії VR є дослідження впливу шоломів віртуальної реальності через їх поширення в розвагах, промисловості, війсьній справі та навчанні [18]. Відповідно, докладаються значні зусилля дослідників і розробників із зменшення негативного впливу цих гаджетів. Із системних досліджень у цій сфері [15] відомо, що більш-менш вивченими можна вважати дію лише окремих факторів і на окремі групи суб'єктів, причому у різних дослідників результати мають різноспрямований характер, в залежності від комплексності та системності досліджень [19]. Проте практика застосування засобів віртуальної реальності з різним вираженням «віртуальності» вимагає мати практичні рекомендації щодо зменшення негативного характеру її впливу.

Напрямами можливого пом'якшення такої дії можна вважати наступні: проєктні, нейрофізіологічні та організаційно-технічні.

Проєктні методи:

- візуальний реалізм,
- сприйняття тіла / ментально-фізичне злиття,
- обмеження візуального потоку або поля зору,
- візуальне прискорення,

- зменшення несподіваних рухів або візуалізація провідних показників,
- динамічне фокусування / розмивання,
- підказки режимів відпочинку,
- контроль точки огляду,
- зменшення шкідливості.

Нейрофізіологічні та тренувальні:

*поведінковий тренінг:*

- рухи головою,
- контроль над експозицією,
- фіксація очей,
- діафрагмальне дихання,
- використання музики та ароматоергономіки,
- точковий масаж,
- звикання до специфічного руху,
- обмеження робочого часу/десенсибілізація,
- адаптація індивідуального інформаційного потоку.

*нейрофізіологічне втручання:*

- стимуляція нервів – тактильна/гальванічна/магнітна,
- стимуляція нервів – маскування інформації,
- фармацевтичне втручання,
- ефект плацебо.

Загальні рекомендації щодо зменшення можливого негативного впливу AR/VR засобів на учасників освітнього процесу.

Їх можна згрупувати за такими напрямками: запобігання кіберхворобам за індивідуальними особливостями; експлуатаційні рекомендації (що стосуються фактичного використання систем AR/VR) відповідно до трьох етапів: *до* використання AR/VR, *під час* використання та *після* використання; проектування AR/VR-систем, які включають технологічні аспекти залученого обладнання.

Рекомендації щодо запобігання індивідуальній кіберхвороби:

- первинні предиктори,
- можливі вторинні предиктори,
- інші менші змінні для вивчення,
- застереження при експлуатації,
- загальні рекомендації щодо досліджень,
- збереження характеристик користувача у належному контексті,
- поведінковий тренінг,
- нейрофізіологічне втручання.

Рекомендації щодо використання систем віртуальної реальності:

- перед використанням систем AR/VR,
- під час використання системи AR/VR,
- після використання систем AR/VR.

Рекомендації щодо проектування систем AR/VR:

- рекомендації щодо поля зору та камери і керування рухом,
- рекомендації щодо комп'ютерної графіки,
- рекомендації щодо розробки програмного забезпечення,
- рекомендації щодо роздільної здатності дисплея,
- рекомендації щодо зменшення мерехтіння екрана,
- рекомендації щодо зменшення транспортних затримок та застереження, що стосуються відставання пікселів відображення,
- рекомендації щодо частоти оновлення дисплея та частоти кадрів моделювання.

Рекомендації щодо операційних факторів.

Рекомендації щодо впровадження технологій/продуктів, що може сповістити або зменшити кіберзахворюваність.

### Висновки

1. Широке впровадження засобів віртуальної та доповненої реальності у цифровому навчальному середовищі може супроводжуватись їхнім можливим негативним впливом на здоров'я та функціональні можливості користувача.

2. Напрямами можливого пом'якшення негативної дії систем AR/VR можна вважати такі: проєктні, нейрофізіологічні та організаційно-технічні.

3. Використання синтетичного навчального середовища може стати каталізатором розвитку дитини, але за умови врахування її психофізіологічних особливостей, обмежень і потреб.

### Список використаних джерел

1. The Global Risks Report 2022, 17th Edition. World Economic Forum. Access: <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022>.

2. Биков В.Ю., Буров О.Ю. Цифрове навчальне середовище: нові технології та вимоги до здобувачів знань. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. праць*. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». 2020. Випуск 55. С. 11-21.

3. Буров О. Ю. Технології та інновації в діяльності людини ери інформації: інформація і технології. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. №. 49. Вип. 5. С. 16-25.

4. Burnett G. Bringing the metaverse to life: how I built a virtual reality for my students – and what I've learnt along the way. *The Conversation*. URL: <https://theconversation.com/bringing-the-metaverse-to-life-how-i-built-a-virtual-reality-for-my-students-and-what-ive-learnt-along-the-way-171760>. 2021.

5. Silverman K., Campbell T.A. The knotty problem of applying real-world laws to VR and AR. URL: [www.weforum.org/agenda/2021/08/real-world-laws-ar-and-vr/](http://www.weforum.org/agenda/2021/08/real-world-laws-ar-and-vr/)

6. Биков В. Ю., Буров О. Ю., Дементієвська Н.П. Кібербезпека в цифровому навчальному середовищі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том. 70. №2. С. 313-331.

7. Burov O. et al. Cybersecurity in educational networks. International Conference on Intelligent Human Systems Integration. Springer, Cham, 2020. С. 359-364.

8. Кузнецов В. О. та ін. Концепція освіти з напрямом "Безпека життя і діяльності людини". *Інформаційний вісник «Вища освіта»*. К.: Видавництво науково-методичного центру вищої освіти МОНУ. 2001. № 6. С. 6-18.

9. Lavrov E. et al. Ergonomics of cyberspace. Mathematical modeling to create groups of operators for error-free and timely implementation of functions in a distributed control system. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. T.2740. P. 380-385.

10. Burov O. Y. et al. Using the students' state indices for design of adaptive learning systems. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. № 6 (68). С. 20-32.

11. Буров О. Ю. и др. Динаміка розвитку інтелектуальних здібностей обдарованої особистості у підлітковому віці. – 2012.

12. Литвинова С. Особливості розробки критеріїв оцінювання електронних освітніх ресурсів. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2013. №. 4 (1). С. 63-67.

13. Burov O., Tsarik O. Ergonomic evaluation of e-learning systems. *Zastosowania Ergonomii*. 225-234 (2013).

14. Литвинова С. Г. и др. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Збірник наукових праць*. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2020. Випуск 55. С. 46-62.

15. NATO Science and Technology Office (2021). Guidelines for Mitigating Cybersickness in Virtual Reality Systems. *Peer-reviewed Final Report of the Human Factors and Medicine Panel/Modeling & Simulations Group*, Activity Number 323 (NATO STO-TR-HFM-MSG-323).
16. Stanney Kay, Lawson Ben D., Rokers Bas, Dennison Mark, Fidopiastis Cali, Stoffregen Thomas, Weech Séamas & Fulvio Jacqueline M. Identifying Causes of and Solutions for Cybersickness in Immersive Technology: Reformulation of a Research and Development Agenda. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 2020. 36:19, 1783-1803, DOI: 10.1080/10447318.2020.1828535
17. Chandra Ananth N. Ramaseri, Jamiy Fatima El, Reza Hassan. *A Survey on Simulation Sickness in Virtual Environments*. Posted: 7 July 2021. doi:10.20944/preprints202107.0167.v1
18. Porcino T. M., Clua E., Trevisan D., Vasconcelos C. N. and Valente L. Minimizing cyber sickness in head mounted display systems: Design guidelines and applications. *2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, 2017, pp. 1-6. DOI: 10.1109/SeGAH.2017.7939283.
19. Stanney K. M., Lawson B. D., Oman C. M., eds. *Cybersickness in Virtual Reality Versus Augmented Reality*. Lausanne: Frontiers Media SA. 2021. doi: 10.3389/978-2-88971-812-2.

**Вербельчук Б.В.**

*Інститут цифровізації освіти НАПН України*

## ПОТЕНЦІАЛ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ОСВІТИ

У той час як віртуальна реальність (VR) повністю занурює користувача у світ, який існує лише в цифровій сфері, доповнена реальність (AR) накладає віртуальні об'єкти в його уявлення про реальний світ. Обидві технології нарешті починають виходити з лабораторії в повсякденне життя. VR зазвичай знаходить застосування в іграх та інших розвагах, освіті, дизайні, спорті, моді, охороні здоров'я, нерухомості тощо. AR має широкий спектр застосувань у кількох галузях (виробництво, авіація, біомедична охорона здоров'я, військова, національна безпека, автомобільна промисловість, та ін.), а завдяки поширенню споживчих смарт-пристроїв та загальному розвитку обчислювальних технологій, AR також має великий потенціал у загальному споживчому просторі та освіті.

У зв'язку з актуальністю дистанційного навчання при карантинному режимі у школах важливого значення набувають засоби, що допомагають візуалізувати навчальний процес.

Завдяки новим технологіям, таким як доповнена (AR), віртуальна (VR) та змішана (MR) реальності, викладач може зробити навчання ефективнішим, швидшим та набагато цікавим, ніж традиційне [4]. З певною творчістю AR може бути включений практично в будь-який предмет.

Питанню використання AR присвячені дослідження вітчизняних учених С.Г. Литвинової, О.П. Пінчук, С.О. Семерікова, А.М. Стрюка, Н.В. Сороко, М.П. Шишкіної та ін. У зарубіжних дослідженнях особливо підкреслюється, як доповнена реальність використовується в галузі медичної освіти і науки (Moro, Štromberga, Raikos, & Stirling, 2017 [7]), картографії та географічної інформації (Carrera & Asensio, 2017 [2]), архітектури (Lee, Dünser, Kim, & Billingham, 2012 [6]), культурної спадщини (Kim, Matuszka, Kim, Kim, & Woo, 2017 [4]), навчанні за допомогою симуляцій (Aebersold, et al., 2018 [1]), астрономії (Shelton & Stevens, 2004 [9]). Serio, Ibáñez, & Kloos (2013) у своєму дослідженні показали, що технологія доповненої реальності позитивно впливає на мотивацію учнів середніх шкіл [3]. Вони використовували модель мотивації Келлера ARCS для збору інформації щодо факторів мотивації та зосередження уваги, релевантності, впевненості та задоволення студентів. Мотиваційні фактори щодо зосередженості уваги та задоволення в навчальному середовищі, заснованому на доповненій реальності, були оцінені краще, ніж ті, що були отримані в середовищі навчання на основі слайдів (Serio, Ibáñez, & Kloos, 2013). В іншому дослідженні порівнювали доповнену реальність і веб-інтерфейси для вивчення студентами електромагнетизму. У цьому дослідженні вищий рівень потоку спостерігався у студентів, які