 <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2023.47>
УДК 37:004

Наталія Кушнір

 <https://orcid.org/0000-0001-7934-5308>

кандидат педагогічних наук, доцент, докторант,

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, вул. Наукового містечка, 59, 69000, м. Запоріжжя, Україна, artnatkush@gmail.com



Можливості метавсесвіту для освіти: ретроспективний аналіз розвитку технологій

***Анотація.** Швидкий розвиток технологій сьогодні змінює структуру бізнесу і виробництва. Вже сьогодні побудова економіки, що ґрунтується на аналізі великих даних, автоматизації, роботизації, інтернеті речей, штучному інтелекті, іммерсивних технологіях та блокчейні, ставить нові вимоги до кваліфікації фахівців, суттєво змінює сутність певних спеціальностей та стимулює виникнення нових професій. Поступова інтеграція даних технологій, їх подальший розвиток та очікування нових технічних проривів у найближчі роки відкриває нові перспективи та дозволяє розробляти концептуальне бачення реальності майбутнього, яка буде певним поєднанням фізичного та віртуального світів. Важливим є розуміння сучасного стану технологій, які є підґрунтям для побудови нової реальності метавсесвіту. Для цього було проведено аналіз публікацій у наукометричній базі Scopus та медіа, присвячених досвіду впровадження певних технологій. Проведене дослідження дозволило визначити, що на сьогодні не існує повноцінної реалізації концепції метавсесвіту. Однак, важливим для її розуміння та передбачення тенденцій розвитку суспільства в умовах метавсесвіту є аналіз сучасного рівня розвитку технологій, що є базою для розвитку метавсесвіту, їх взаємозв'язку, ступеня зацікавленості бізнесу і влади різних країн, що виражається у значних інвестиціях у створення метавсесвіту. Все це дає підстави для очікування появи робочого прототипу, що буде використовуватись для спілкування, ведення бізнесу, надання/отримання послуг, у тому числі й освітніх.*

***Ключові слова:** метавсесвіт, кіберсвіта, віртуальні світи, цифровізація суспільства, індустрія 4.0*

© Кушнір Наталія, 2023

Вступ. Сучасний розвиток суспільства визначається великою кількістю швидкооновлюваних технологій, що докорінно змінює усі сфери життя людини. Саме тому однією із провідних тем Всесвітнього економічного форуму (ВЕФ), починаючи з 2016 року є вплив технологій на різні галузі та аспекти життя суспільства. Після ВЕФ 2016 року сучасний стан суспільства почали називати епохою Четвертої промислової революції, яка включає в себе використання різноманітних технологій, таких як індустриальний інтернет речей (ІоТ), штучний інтелект, машинне навчання, віртуалізацію, аналітику даних, блокчейн тощо, для створення «розумних» фабрик і підприємств, де майже все може бути автоматизовано та оптимізовано. Провідні політики і бізнесмени році продовжили обговорення впливу технологій на різні сфери життя суспільства на Всесвітньому економічному форумі у 2023. Серед тем, що обговорювалися особливе місце займала «Інновації та стійкість приватного сектора», де було зазначено, що різні галузі продовжують переходити на нові технології, щоб підтримувати конкурентоспроможність і гнучкість, особливо у тих областях, які швидко розвиваються.

За результатами опитування компаній щодо ймовірності впровадження ними до 2025 року технологій пріоритетними, порівняно з результатами аналогічного опитування 2018 року, залишаються хмарні обчислення, великі дані та електронна комерція. Разом з тим, спостерігається значне зростання інтересу до шифрування, що відображає нові вразливості нашої цифрової ери, а також значне збільшення кількості фірм, які очікують впровадження негуманоїдних роботів і штучного інтелекту, причому обидві технології поступово стають основою співпраці між галузями (The Future of Jobs Report 2020).

На думку експертів, саме через розвиток високих технологій, які дозволяють створювати абсолютно нові типи виробництва та базуються на аналізі великих даних (Big Data), роботизації, доповненій реальності, інтернеті речей та інших, зростає попит на висококваліфікованих фахівців, а на малокваліфіковану працю падає і буде падати. Разом з тим, «поява глобальних цифрових платформ і нових бізнес-моделей

означає, що самі поняття «талант», «культура» і «організація» потребують перегляду в контексті наповнення їх економічним змістом» (Осадча, 2018, с.6-7).

Бурхливий розвиток ідеї метавсесвіту обумовлений тим, що за наявності вже існуючих технологій, користувачам пропонується більше граней взаємодії з контекстом, ніж в інших сервісах, наприклад, у соціальних мережах, де спілкування відбувається за допомогою тексту, зображення, відео. Серед переваг метавсесвіту визначають: стабільність, наприклад, робота в метавсесвіті (робота онлайн набула особливого значення у період пандемії COVID19, що суттєво вплинуло на весь ринок праці); розваги, зокрема ігри; віртуальні подорожі; спілкування без кордонів, у тому числі подолання культурних бар'єрів. Автори дослідження (Kaddoura, 2023) зауважують, що технології настільки змінили всі сфери життя суспільства, що наявність інтернету як однієї із фізіологічних вимог була включена до цифрової структури сучасних потреб (осучасненої версії потреб піраміди Маслоу), яка включає основні потреби (цифрова інфраструктура), психологічні потреби (соціальні мережі), потреба самореалізації (кар'єра та розвиток навичок) та суспільні потреби (зв'язок та цифрова економіка).

Таким чином, вже сьогодні актуальним питанням для системи освіти є підготовка фахівців, здатних до безпечного життя та успішної професійної самореалізації у високотехнологічному світі. Складність полягає у тому, що за час підготовки висококваліфікованого фахівця технології продовжують розвиватися та ступінь їх впровадження у різні сфери соціально-економічного життя суспільства підвищується, тобто змінюється середовище у якому майбутньому фахівцю доведеться жити і працювати. Тому дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку технологій, а також можливостей їх використання у освітньому процесі є необхідною умовою для побудови освітнього середовища, що сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців. Водночас, важливо враховувати освітні потреби сучасного покоління учнів та студентів. Основою середовища, що задовольняє потреби та сприяє побудові ефективної освітньої траєкторії може стати метавсесвіт – поєднання віртуального та фізичного світів.

Мета статті є аналіз сучасного стану розвитку технологій, що є базою для реалізації концепції метавсесвіту, їх можливостей для системи освіти.

За результатами дослідження (De Felice, 2022), яке включало огляд 236 документів за протоколом SLR в базах Google Scholar, Web of Science, Scopus і PubMed за ключовими словами «Metaverse AND Education» з різними варіантами написання, встановлено, що найбільш часто використовуваними ключовими словами є доповнена/ віртуальна реальність (AR/VR), штучний інтелект (AI) та Індустрія 4.0 (I4.0). Також, виділено 5 центрів кластеризації дослідження технологій метавсесвітів, один з яких стосується технологій, а саме: блокчейн, глибоке навчання, цифрові близнюки, розширена реальність, індустрія 4.0, інтернет речей, машинне навчання.

Використання даних технологій може забезпечити покращення продуктивності, зниження витрат на виробництво, поліпшення якості продукції, скорочення часу, необхідного для виготовлення продукту, зменшення енергоспоживання, підвищення безпеки праці та зменшення впливу виробництва на довкілля. Аналогічних висновків доходить і Ожеван М.А., зазначаючи, що «початок XXI століття позначений переходом від модерну до постмодерну, від інформаційно-комунікативних технологій п'ятої хвилі до нано-, біо-, інфо-, когнітивно-кібернетичних технологій шостої хвилі. Йдеться про конвергенцію нанотехнологій, біології, інформатики й когнітивних наук (НБІК, (info-bio-nanorobotic-AI – artificial intelligence (NBIC)) як характерну прикмету новітніх технологій, які справді відкривають перспективи істотного посилення людського біологічного тіла та розширення його можливостей, конструювання систем "штучного інтелекту"» (Ожеван, 2015, с. 5-6).

Концепція нового метавсесвіту, викладена Марком Цукербергом, описує інтегровану екосистему з ефектом занурення, де бар'єри між віртуальним і реальним світами непомітні для користувачів, що дозволяє використовувати аватари та голограми для роботи, взаємодії та спілкування за допомогою моделювання спільного досвіду (Meta 2022).

На даний час існують лише прообрази метавсесвіту та відбувається розвиток технологій, на яких базується метавсесвіт, пошук шляхів їх інтеграції. Але вже сьогодні різні середовища, заявлені розробниками як метавсесвіт, реально є прототипами, на яких відбувається тестування ідей та технологій. Разом з тим, ці прототипи охоплюють широкий спектр сфер життя суспільства: від освіти, побуту до операцій з цифровою нерухомістю.

Як концепт метавсесвіт створюється на основі таких технологій як блокчейн та децентралізовані системи, зокрема криптовалюти, у тому числі невзаємозамінні токени (NFT – non-fungible token); штучний інтелект, віртуальна та доповнена реальності, машинне навчання; технології поєднання з користувачем (чіпування), 6G, Web 3 або Web 4. Частина технології ще знаходиться на стадії розробки або тестування та не готові до реальної інтеграції з іншими технологіями для реалізації концепції метавсесвіту, зокрема, обчислювальні потужності. Поява нової технології та розвиток існуючих, їх інтеграція, приведуть, можливо, до нової технологічної революції. Ніконов О. Я. зазначає, що «логіка розвитку науки привела нас від вузької спеціалізації до міждисциплінарності, потім наддисциплінарності, а тепер фактично до необхідності об'єднання наук. Але не просто до геометричного складання результатів, а до їх синергетичного ефекту, взаємопроникнення. ... Конвергенція знань, технологій та суспільства – це головний напрямок прогресу в суспільстві знань XXI століття, симбіоз різних, але міцно інтегрованих одна в одну сфер людської діяльності, які взаємодіють для підвищення життя людства та задоволення його потреб, що постійно змінюються і зростають» (Ніконов, 2021).

Методологія дослідження. Автором було проведено бібліометричний аналіз документів, що зберігаються у наукометричній базі даних Scopus для визначення технологій пов'язаних із метавсесвітом у наукових дослідженнях. Після систематичного відбору документів за ключовими словами «метавсесвіт» нами було проаналізовано зростання інтересу науковців до даного питання з 2015 до 2023 року. Так, у 2015 році у наукометричній базі даних Scopus зустрічається лише 2 статті, в яких у ключових словах та тексті статті зустрічається термін «метавсесвіт».

Після відбору даних 1 вересня 2023 року завантажені файли даних .csv та .txt були

передані до VOSviewer (1.6.19). Таким чином, дані були перевірені у базі даних Scopus. Візуалізації були створені за допомогою метода наукового картування.

Це дозволило визначити технології, пов'язані з метавсесвітом (рисунок 1). Також, нами було проаналізовано публікації компаній-розробників певних технологій для визначення функціоналу та можливостей їх використання у різних галузях життя суспільства.

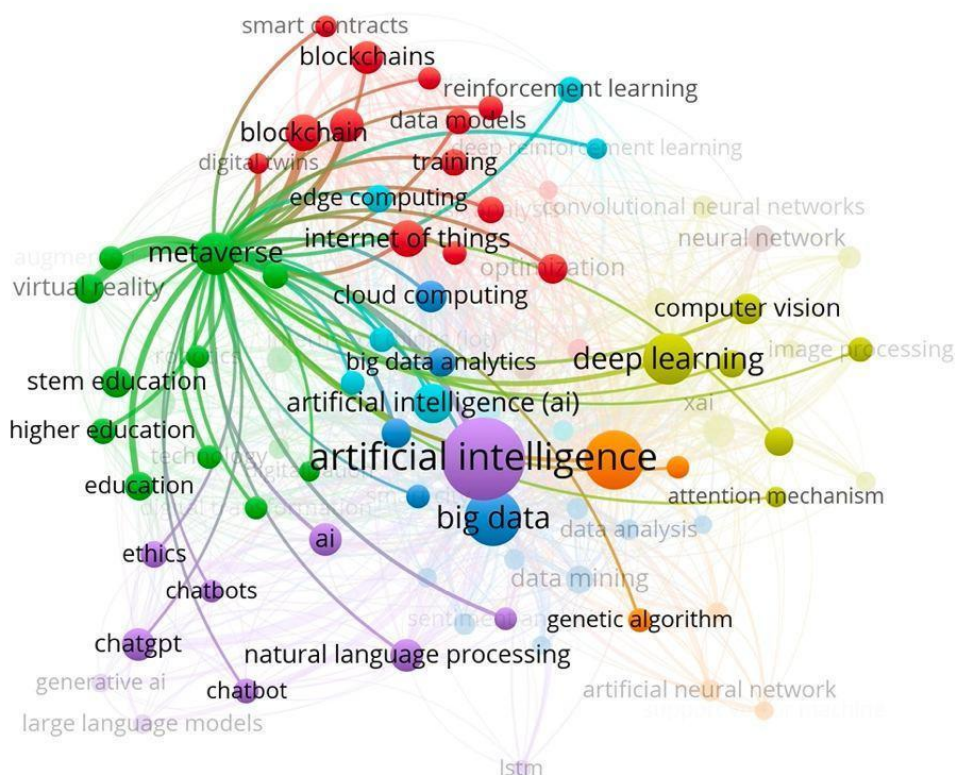


Рис. 1. Технології пов'язані з метавсесвітом (2023 рік, Scopus)

Проведений відбір даних підтвердив використання терміну «метавсесвіт» у зв'язку з такими технологіями як штучний інтелект, глибоке навчання, блокчейн, великі дані, віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, освіта (у тому числі вища освіта та STEM-освіта), хмарні обчислення.

Результати. Аналізуючи хронологію розвитку технологій, які є важливими для розуміння еволюції метавсесвіту, дослідники (Barra, 2023) виділяють наступні події: виникнення терміну «метавсесвіт» (1992); концепція «цифрових двійників» (2002); офіційна реалізація на ринку концепцій блокчейну (2009) та NFT (невзаємозамінних токенів) (2014). Наступним важливим етапом розвитку

метавсесвіту є розробка нових світів, у тому числі ігрових, на основі поєднання технологій. Наприклад, гра з доповненою реальністю Pokémon Go (2016), онлайн відеогра Fortnite (2017), перша в історії віртуальна 3D платформа Decentraland на основі блокчейна Ethereum, що поєднала NFT. Із 2020 року починають з'являтися такі розробки як змішана реальність, доступ до якої можна отримати за допомогою Microsoft Mesh та Мета випускає платформу віртуальної реальності «Horizon Worlds».

Розглянемо більш детально технології, які є основою метавсесвіту. *Блокчейн* – це розподілена система, яка дає можливість у метавсесвіті прикріплювати дані кожного користувача, зокрема гроші, до його цифрового акаунту для користування усіма продуктами метавсесвіту. Записи в блокчейні є незамінними та загальнопублічними, що дозволяє забезпечити високий рівень безпеки даних. Одиницею обліку в системі блокчейн є *токен*, за допомогою якої можна створювати цифрові цінності. Токени бувають взаємозамінні (мають рівну цінність, наприклад, криптовалюти) і невзаємозамінні (NFT, тобто унікальні з точки зору самого цифрового об'єкту та його цінності, дозволяє отримати право власності на товар, що існує винятково в мережі). Прикладами NFT може бути зображення, анімація або відео, водночас ця технологія дозволяє засвідчити оригінальність цифрового активу, визначити ким і коли він був створений, кому належить в даний момент часу, причому історія операцій буде доступна і достовірна. Побудова метавсесвіту, як освітнього середовища, на основі технології блокчейн як раз може гарантувати його прозорість і стабільність.

Важливим для розуміння концепту метавсесвіту є поняття моделі цифрового двійника, що складається з трьох основних частин: а) фізичні продукти у реальному просторі, б) віртуальні продукти у віртуальному просторі та в) зв'язки даних та інформації, які пов'язують віртуальні та реальні продукти разом (Grieves, 2015).

Для створення екосистеми метавсесвіт має забезпечити неперервність фізичного світу у віртуальному, тому вже сьогодні важливу роль у розвитку даного напрямку відіграють доповнена (augmented reality (AR)), віртуальна (virtual reality (VR)) та змішана реальності (mixed reality, augmented virtuality (MR)). Дані

технології широко використовуються в сучасному суспільстві, терміни не є новими, проте зупинимось на них більш детально. *Доповнена реальність* – технологія, що дозволяє додавати в реальність (real reality (RR)) елементи віртуальної, змодельованої реальності. Дана технологія використовується у поліграфії, картках, календарях, навігації (наприклад, Google Street), іграх. Для використання технології доповненої реальності існують спеціальні пристрої (наприклад, окуляри Google Glass, Ericsson, Huawei, Hololens (рішення Microsoft, яке одразу інтегроване з екосистемою компанії) та інші). Але у багатьох випадках достатньо звичайного смартфона, завдяки чому технологія отримала широке розповсюдження. Найбільш яскравим прикладом використання доповненої реальності стала гра Pokemon Go з охопленням аудиторії більше 5 мільярдів користувачів.

Віртуальна реальність – повністю змодельована реальність, яка включає не тільки 3D або 360-сцени, а й звук, тактильні відчуття і запахи. Для занурення у віртуальний світ використовується широкий спектр різноманітних пристроїв:

- Окуляри віртуальної реальності;
- Смартфони зі спеціальним програмним забезпеченням, які вставляються у футляри з лінзами;
- Трекінгові системи – це системи які відслідковують положення тіла в реальності для більш чіткого відображення в віртуальному світі. (Раніше використовувалися стаціонарні системи у виді кубів або ліхтарика які встановлювалися в кути кімнати зараз же для цього вистачає датчиків у середині шолома) ;
- Емерсивні системи – костюми, які передають відчуття з віртуальної реальності (наприклад із останніх це сорочка з тактильним зворотним зв'язком для гри «Assassin's Creed Mirage».);
- Рукавички, які використовуються замість джойстика;
- Гарнітура віртуальної реальності «все в одному», яка може функціонувати самостійно (Oculus Quest 3, PICO 4 та інші);
- Шоломи «важкої VR», у яких візуалізація відбувалася на комп'ютері з відеокартою та передається до шолому по дроту або за допомогою Wi-Fi.

Шоломи віртуальної реальності випускають такі відомі виробники техніки, як HTC, Lenovo, Xiaomi, Samsung, Meta. Деякі виробники намагаються створити екосистему, наприклад HP випустили шолом, ноутбук, маніпулятор та зовнішній трекінг. Для таких рішень використовують термін «*змішана реальність*», який представляє собою деякий конкретний тип пристроїв та способів змішування реальності та отримав широкого розповсюдження завдяки запуску проекту Mixed Reality компанії Microsoft. Сам термін вперше був введений у статті 1994 року Пола Мілграма та Фуміо Кішіно, яка була присвячена дослідженню таксономії візуальних дисплеїв (Microsoft). Також, уживаним є термін «*розширена реальність*» (extended reality (XR)) – це загальна назва AR та VR-технологій.

На думку Yogesh K. Dwivedi та інших дослідників «Технологія створення метавсесвіту швидко розвивається завдяки використанню гарнітур віртуальної реальності, тактильних рукавичок, доповненої реальності та розширеної реальності (XR), що дозволяє користувачам повною мірою відчути високий рівень взаємодії та відчуття занурення» (Dwivedi, 2022).

Для визначення всіх технологій, які включають в себе взаємодію людини з простором, інформацією, контентом використовують термін «*іммерсивні технології*» (від англ. immersive – занурення), як технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або будь-які види змішування реальної та віртуальної реальності. Ці технології вже широко використовуються в освіті: від створення підручників з елементами доповненої реальності, організації навчання майбутніх фахівців до проведення подій у віртуальних світах. Наприклад, у 2020 році в Каліфорнійському університеті в Берклі відбулися випускні церемонії на Minecraft. Зауважимо, що в науковій літературі вже представлено досвід розробки та використання іммерсивних технологій в освіті. За результатами дослідження наукових публікацій, присвячених досліджуваним питанням (Alfaisal, 2022) встановлено, що серед домінуючих галузей є комп'ютерні науки, медицина, підготовка пілотів та туристична освіта. Слід зазначити, що іммерсивні технології частіше використовуються у вищій освіті ніж у школі.

Також дослідники (Díaz, 2020) відзначають переваги симуляцій у віртуальному світі, що сприяє пізнанню та навчанню кіберкультури, де візуальний аспект і можливість миттєвих змін через дію аватарів сприяють розвитку короткочасної пам'яті, розширюють уяву, а також індивідуальні та колективні інтелектуальні здібності.

Наступна технологія, яка стане невід'ємною складовою метавсесвіту є *штучний інтелект* (ШІ), яка вже стала частиною життя нашого суспільства і пов'язана з автоматизацією прийняття рішень, вирішення завдань, а також навчання, що традиційно асоціюється з мисленнєвою діяльністю людини. За визначенням О.М. Спіріна штучний інтелект – це «науковий напрямок, у межах якого ставляться і розв'язуються задачі апаратного або програмного моделювання тих видів людської діяльності, які традиційно вважаються інтелектуальними» (Спірін, 2004, с.124). Дані технології суттєво впливають на ринок праці та економіку в цілому (через підвищення ефективності виробництва, якості товарів та послуг, зміну вимог до кваліфікації фахівців та інші фактори) і вимагають правового врегулювання. Відповідно вимогам суспільства відбувається формування певного законодавчого підґрунтя для розвитку і врегулювання питань використання ШІ. Зокрема, в Україні затверджено концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 02 грудня 2020 року № 1556-р). Також, підписано меморандум між Міністерством цифрової трансформації та ДК «Укроборонпром» щодо розвитку цифрової економіки, зокрема технологій штучного інтелекту (26.08.2021 р.).

Сервіси на основі штучного інтелекту мають багато можливостей використання у системі освіти і вже набули широкого використання як здобувачами освіти, так і науковцями. Особливої популярності набуло використання чат-бота на основі генеративного штучного інтелекту ChatGPT від OpenAI. Правила, що регулюють використання такого типу ресурсів в освіті, розроблялись і впроваджувались як міра реагування на фактичну ситуацію. Використання сервісів штучного інтелекту мають певні обмеження (наприклад, надання недостовірної інформації, порушення

авторських прав та ін.), тому важливо навчити студентів безпечно, доцільно і правильно використовувати подібні інструменти.

Таким чином, у результаті аналізу міжнародних досліджень можна стверджувати, що на сьогодні основними технологіями, які забезпечують роботу метавсесвіту є іммерсивні технології (AR, VR, MR), інтерфейсні пристрої, технології 3D моделювання, інтернет речей, штучний інтелект, мережі, обчислювальні системи, мережі та блокчейн. На рисунку 2 представлені технології метавсесвіту та їх функції.

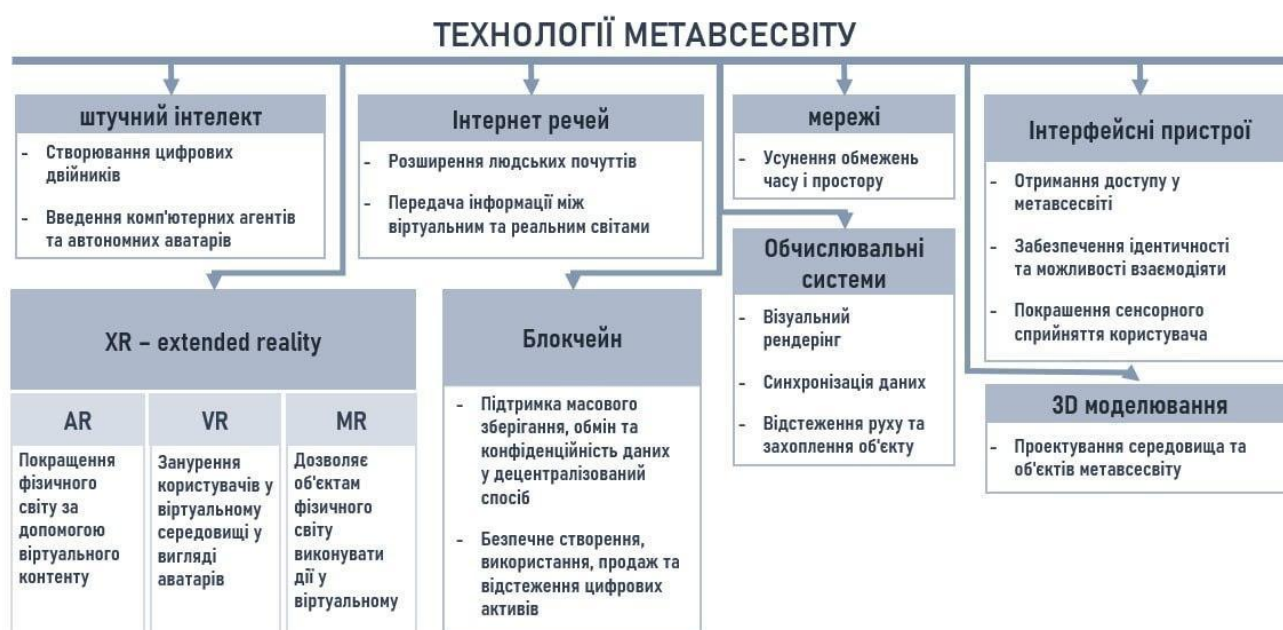


Рис. 2. Технології метавсесвіту та їх функції

Розглядаючи перспективи розвитку метавсесвіту з точки зору поглиблення поєднання віртуального та реально світів, доцільно звернути увагу на технології *біохакингу* («біо» – живе, від давньогрецької «біос» – життя та «хакінг» – зламувати від англійської *to hack* — рубати) та *чипування* ще тільки розвиваються, також особливої уваги заслуговує розробка інтерфесів взаємодії «мозок-комп'ютер». Технологія чипування широко використовуються, наприклад, для електронної ідентифікації тварин. Чіп міститься у капсулі із біосумісного скла, є пасивним і має відповідати міжнародному стандарту ISO 11784/11785. Питання застосування технологій чипування або вживлення в тіло людини датчиків та інших пристроїв, використання нейроінтерфейсів ставить перед людством низку питань

філософського та етичного характерів. З одного боку дані технології можуть повернути до активного повноцінного життя людей з обмеженими можливостями, допомогти відслідковувати стан здоров'я людини, як то тиск, пульс, тривалість та якість сну, рівень цукру в крові, баланс гормонів та вітамінів тощо. З іншого постає питання кіборгізації людини, суттєве подовження її життя, виникнення феномену трансгуманізму, як раціонального, заснованого на усвідомленні досягнень та перспектив науки світогляду, який визнає можливість та бажаність фундаментальних змін у стані людини за допомогою передових технологій з метою ліквідації страждань, старіння, смерті та значного поліпшення фізичних, розумових та психологічних можливостей людини (Ожеван, 2015, с. 7). Вплив сьогодні даних технологій на систему освіти поки обговорювати не актуально.

Для побудови освітнього процесу в умовах метавсесвіту важливим є розуміння поняття «присутності». Автори (Slater, 1997) визначають присутність як стан свідомості, який може бути супутнім зануренню і пов'язаний з відчуттям присутності в місці. Залежно від рівня віртуальності, тобто рівня поєднання віртуальних елементів з елементами реального світу, які може пережити користувач, може суттєво змінюватися діапазон можливого у метавсесвіті досвіду. Забезпечення цього досвіду, відчуття присутності і глибини занурення забезпечується можливостями середовища та інтерфейсних пристроїв, одними із найважливіших характеристик яких є (Barrera, 2023):

- яскравість – репрезентативне багатство;
- інтерактивність – здатність систем дозволяти користувачам змінювати форму і зміст у опосередкованому середовищі.

Дослідники із Шеньчженьського інституту штучного інтелекту та робототехніки для суспільства та Китайського університету Гонконгу (Duan, 2021) розробили прототип метавсесвіту університетського містечка, що має трирівневу архітектуру, що включає інфраструктуру, взаємодію та екологію. У даній роботі представлено децентралізовану екосистему на основі блокчейну, яку впроваджують і продовжують розвивати у Китайському університеті Гонконгу. Перевагами метавсесвіту, у тому числі для освіти, автори називають:

- доступність – задоволення соціальних вимог через зменшення витрат та кращого доступу до ресурсів без перешкод, наприклад карантинні обмеження та інші;
- різноманітність – задоволення вимог суспільства щодо різноманітності (проводити різні види діяльності та набуття різного досвіду у метавсесвіті, як то освіта, покупки, малювання, створення творів мистецтва, піклування про домашніх тварин та інше) без обмежень фізичного світу, наприклад таких як відстань, мова.
- рівність – задоволення прагнення рівності (без впливу таких факторів як раса, стать, релігія, майно та інших) через керування власними аватарами у метавсесвіті та використання своїх повноважень для створення справедливого і стійкого суспільства;
- людяність – забезпечення прагнення людства до збереження історичних цінностей та культурних реліквій. Наприклад, компанія Ubisoft реконструювала Нотр-Дам де Парі як цифрову 3D-модель у відеогрі Assassin's Creed Unity, яка буде використана у процесі реконструкції собору.

Також питання проектування, розробки та впровадження метавсесвіту як додаткового цифрового інструменту до процесу викладання та навчання в університеті, розглядається у роботі (Díaz, 2020). Метавсесвіт було розроблено як імітацію реального університету для студентів факультету системної інженерії в рамках дослідницького проекту з розробки педагогічних стратегій викладання математики за допомогою нових технологій. Дидактична підтримка студентів була побудована з урахуванням гібридних та мобільних моделей навчання, перевернутого класу як педагогічної структури. Оцінювання було організовано засобами платформи дистанційного навчання Moodle, куди студент міг увійти через віртуальний світ. Автори відзначають, що вже сьогодні існує певне розмаїття метавсесвітів, що дає можливість знайти метавсесвіт для певних освітніх цілей, таких як відвідування бібліотек, музеїв та університетських аудиторій, текстових ігор та археології тощо.

Обговорення. На сьогодні не існує чіткого визначення за якими саме критеріями ми можемо віднести той чи інший цифровий всесвіт до метавсесвіту. Основними рушіями у розвитку метавсесвіту є приватні компанії. Інвестиційне

зростання у дану галузь пояснюється потенційними можливостями метавсесвіту та високими очікуваннями корпорацій кардинальних змін у різних сферах життя суспільства у зв'язку з активним розвитком даних технологій. Відомі корпорації та держави починають усвідомлювати трансформаційний потенціал метавсесвіту та те, як його можна інтегрувати в існуючі бізнес-моделі, спрямовують увагу на розвиток власних проєктів метавсесвіту. Серед них відомі корпорації, як Meta (раніше Facebook) (Metaverse), Microsoft (Microsoft Mesh), Nvidia Corporation (Omniverse); платформи віртуальної реальності пропонують Animoca (The Sandbox Metaverse) та Decentraland (Decentraland); розробники ігор Mojang (Minecraft), Machine Brick (Roblox), Epic Games (Epic Online Services), Fortnite та інші.

Серед ризиків розвитку та широкого розповсюдження технологій метавсесвіту слід зазначити наступні: в перспективі люди можуть суттєво зменшити спілкування у реальному світі, вплинути на зниження народжуваності. Хоча комунікація у метавсесвіті може значно допомогти у налагодженні міжособистісного контакту інтровертам та людям, котрі мають певні проблеми у спілкуванні. Особливе занепокоєння у суспільства викликають питання кібербезпеки і конфіденційності інформації, оскільки при спілкуванні у метавсесвіті фахівцям стають доступними не тільки листування, персональні дані користувачів, а їх голоси, міміка та інші дані.

Перспективами розвитку метавсесвіту є: інтеграція: можливість використання цифрової валюти одного метавсесвіту для придбання активів в іншому; переміщення/перенесення цифрових творів мистецтва, аватарів та інших об'єктів між різними метавсесвітами; можливість брати участь у подіях (концертах, конференціях, форумах та ін.) які проводяться в одному метавсесвіті з аватаром іншого метавсесвіту та інші можливості. Виникнення нових професій: наприклад, таких як розробник нейроінтерфейсів, спеціаліст зі штучного інтелекту або офіцер із захисту даних та інші.

Слід зазначити, що розвиток даних технологій суттєво вплине на ринок праці, значна частина фахівців різної кваліфікації втратить роботу. Виникають питання щодо розробки та фінансування системи перекваліфікації з урахуванням вимог економіки 4.0. Вже сьогодні зміни, спричинені метавсесвітом, важливі для

академічних досліджень у сферах інновацій, комунікацій, набуття досвіду, поведінки людей, економіки, політики та освіти.

Висновки. Швидкий розвиток технологій вже суттєво змінив економіку, зокрема збільшено часту високотехнологічного виробництва, відбулася цифровізація багатьох бізнес-процесів. Особливо помітним став вплив таких технологій як роботизація, інтернет речей, штучний інтелект, великі дані, іммерсивні технології, блокчейн. Природним розвитком цих технологій є їх поєднання для реалізації концепції метавсесвіту. На сьогодні немає єдиного підходу до визначення поняття «метавсесвіт», однак саме цей напрям сьогодні активно розвивається і викликає значний інтерес у представників бізнесу та влади різних країн світу. Іммерсивні технології та штучний інтелект вже досить мають багато прикладів використання в освіті. Серед факторів, що ускладнюють використання даних технологій в освіті науковці відзначають проблеми технічного характеру, зручність використання, вартість, особливості самого середовища. Створення метавсесвіту, як освітнього середовища, здатне забезпечити цифрові потреби сучасного покоління учнів та студентів; прозорість та стабільність взаємодії учасників; враховує зміни, що вже відбулися в цифровій економіці.

Відсутність повноцінної реалізації метавсесвіту не зупиняє інвесторів і сама ідея визначає напрями розвитку різних галузей: відпочинку, операцій з нерухомістю у віртуальному світі, купівлі/продажу товарів, надання/отримання освітніх послуг та інше. Все це вимагає дослідження і розробки механізмів забезпечення захищеності особистого життя у віртуальному просторі, законодавчого врегулювання дій у метавсесвіті та інших. Окремим актуальним питанням є підготовка фахівців, здатних працювати за фахом у нових умовах.

Перспективи подальших досліджень. Відповідно до проведеного дослідження нами встановлено, що розвиток технологій, перехід до індустрії 4.0 суттєво змінить ринок праці, що ставить нові вимоги до системи освіти, зокрема, визначення переліку нових професій та нових вимог до представників професій, які залишаться на ринку праці, дослідження можливостей підготовки майбутніх професіоналів засобами метавсесвіту.

Грунтовних досліджень вимагають питання організації освітнього процесу в умовах метавсесвіту та підготовки учителів, які розуміють принципи функціонування метавсесвіту та технологій на яких він базується, етичних і юридичних аспектів використання сучасних технологій, переваг та недоліків такого навчання, тенденцій розвитку цифрового суспільства та ризиків з цим пов'язаних.

Список використаної літератури

- Закон України від 17.02.2022 № 2074-IX «Про віртуальні активи»
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text>
- Ніконов О. Я. Концепція конвергенції технологій доповненої реальності і штучного інтелекту для транспортних засобів спеціального призначення / О.Я. Ніконов // Вісн. ХНАДУ : зб. наук. пр. 2021. Вип. 95. С. 235-240.
- Ожеван М.А. Трансгуманістичний рух та техноутопія кібернетичного іморталізму: філософсько-методологічний аналіз. *Вісн. Київ. нац. торг.-екон. ун-ту*. 2015. № 3. С. 5-22.
- Спірін О. М. Початки штучного інтелекту : навчальний посібник для студ. фіз.-мат. спец-тей. Вищих пед. навч. закладів. Житомир: Вид-во ЖДУ, 2004. 172 с.
- Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків: монограф. / за наук. ред. д.е.н., проф. А.І. Крисоватого та д.е.н., проф. О.М. Сохацької. Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. 478 с.
- Alfaisal, R., Hashim, H., & Azizan, U. H. (2022). Metaverse system adoption in education: a systematic literature review. *Journal of Computers in Education*, 1-45.
- Ahmed Tlili, Ronghuai Huang, Boulus Shehata, Dejian Liu... Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis, 2022, *Smart Learning Environments* 9(1), 24. p. 1-31
- Barrera, K. G., Shah, D. Marketing in the Metaverse: Conceptual understanding, framework, and research agenda *Journal of Business Research* Volume 155, Part A, January 2023, 113420. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296322008852>
- Damar, Metaverse shape of your for life for future: A bibliometric snapshot. *Journal of Metaverse*, 1(1), 2021.–pp. 1-8
- De Felice, F., Petrillo, A., Iovine, G., Salzano, C., & Baffo, I. How Does the Metaverse Shape Education? A Systematic Literature Review. *Appl. Sci.* 2023, 13(9), 5682; <https://doi.org/10.3390/app13095682>
- Díaz, J., Saldaña, C., & Avila, C. (2020). Virtual world as a resource for hybrid education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(15), 94-109.
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021, October). Metaverse for social good: A university campus prototype. In *Proceedings of the 29th ACM international conference on multimedia* (pp. 153-161).
- Grieves, M. Digital Twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication, *Digital Twin White Paper*, 2014. `

- Emma Chiu. Into the Metaverse. A Report by Wunderman Thompson Intelligence, 2021. <https://www.wundermanthompson.com/insight/new-trend-report-into-the-metaverse>
- Kaddoura, S., & Al Husseiny, F. (2023). The rising trend of Metaverse in education: Challenges, opportunities, and ethical considerations. *PeerJ Computer Science*, 9, e1252. DOI: 10.7717/peerj-cs.1252
- Knox, J. The metaverse, or the serious business of tech frontiers. *Postdigital Science and Education*, 4, 2022. –207–215. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00300-9>
- Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy / Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Baabdullah, A.M., Vigla, G., Wamba, S.F. *International journal of Information Management*, 66, 102542. – 2022, pp. - 2-55 doi 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542
- Metaverse Seoul
<https://www.coindesk.com/web3/2023/01/17/south-korea-launches-metaverse-replica-of-seoul/>
- Republic Realm <https://republic.com/realm-metaverse-realestate>
- Sharma, A., Sharma, L., & Krezel, J. (2023, July). Exploring the Use of Metaverse for Collaborative Learning in Higher Education: A Scoping Review. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 240-251). Cham: Springer Nature Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-031-48060-7_19
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(6), 603-616.
- Smart, J.M., Cascio, J. and Paffendorf, J., *Metaverse Roadmap Overview*, 2007. <https://www.metaverseroadmap.org/overview/>
- The Future of Jobs Report 2020, World Economic Forum. October 2020. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- WEF Establishes Purpose-driven Metaverse to Tackle World's Most Pressing Challenges.
Moderndiplomacy, January 17, 2023
<https://moderndiplomacy.eu/2023/01/17/wef-establishes-purpose-driven-metaverse-to-tackle-worlds-most-pressing-challenges>
- What is mixed reality? Microsoft. Article 01/25/2023
<https://learn.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality>
- World Economic Forum Cooperation in a fragmented world' the focus of Davos 2023 / Alessa Dever. VISION OF HUMANITY
<https://www.visionofhumanity.org/world-economic-forum-cooperation-in-a-fragmented-world-the-focus-of-davos-2023/>

References

- Zakon Ukrainy vid 17.02.2022 № 2074-IKh «Pro virtualni aktyvy» [Law of Ukraine dated February 17, 2022 No. 2074-IX "On Virtual Assets"] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text> (ukr)
- Nikonov O. Ya. Kontseptsiia konverhentsii tekhnolohii dopovnenoї realnosti i shtuchnoho intelektu dlia transportnykh zasobiv spetsialnogo pryznachennia [Concept of Convergence of Augmented Reality Technologies and Artificial Intelligence for Special Purpose Vehicles]. *Visn. KhNADU* : zb. nauk. pr. 2021. Vyp. 95. S. 235-240.

- Ozhevan M.A. Transhumanistychnyi rukh ta tekhnoutopiia kibernetychnoho immortalizmu: filosofsko-metodolohichniy analiz [The transhumanist movement and the techno-utopia of cybernetic immortalism: a philosophical and methodological analysis]. *Visn. Kyiv. nats. torh.-ekon. un-tu.* 2015. № 3. S. 5-22. Spirin O.M. Pochatky shtuchnoho intelektu: Navchalnyi posibnyk dlia stud. fiz.-mat. spets-tei. Vyshchych ped. navch. zakladiv [The beginnings of artificial intelligence: A study guide for students of physical and mathematical specialties]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU, 2004. 172 s. (ukr).
- Chetverta promyslova revoliutsiia: zmina napriamiv mizhnarodnykh investytsiinykh potokiv: monohraf. [The fourth industrial revolution: changing directions of international investment flows: monograph] / za nauk. red. d.e.n., prof. A.I. Krysovatoho ta d.e.n., prof. O.M. Sokhatskoi. Ternopil: Osadtsa Yu.V., 2018. 478 s. (ukr).
- Alfaisal, R., Hashim, H., & Azizan, U. H. (2022). Metaverse system adoption in education: a systematic literature review. *Journal of Computers in Education*, 1-45.
- Tlili, A., Huang, R., Shehata, B., Liu, D., Zhao, J., Metwally, A. H. S., ... & Burgos, D. (2022). Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1-31. (eng).
- Barrera, K. G., Shah, D. Marketing in the Metaverse: Conceptual understanding, framework, and research agenda *Journal of Business Research* Volume 155, Part A, January 2023, 113420 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296322008852> (eng).
- Damar, M. (2021). Metaverse shape of your life for future: A bibliometric snapshot. *Journal of Metaverse*, 1(1), 1-8. (eng).
- De Felice, F., Petrillo, A., Iovine, G., Salzano, C., & Baffo, I. (2023). How Does the Metaverse Shape Education? A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/app13095682> (eng).
- Díaz, J., Saldaña, C., & Avila, C. (2020). Virtual world as a resource for hybrid education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(15), 94-109. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.13025>
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021, October). Metaverse for social good: A university campus prototype. In *Proceedings of the 29th ACM international conference on multimedia* (pp. 153-161).
- Grieves, M. (2014). Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication. *White paper*, 1(2014), 1-7. (eng).
- Emma Chiu. Into the Metaverse. A Report by Wunderman Thompson Intelligence, (2021). <https://www.wundermanthompson.com/insight/new-trend-report-into-the-metaverse> (eng).
- Kaddoura, S., & Al Hussein, F. (2023). The rising trend of Metaverse in education: Challenges, opportunities, and ethical considerations. *PeerJ Computer Science*, 9, e1252. DOI: 10.7717/peerj-cs.1252
- Knox, J. (2022). The metaverse, or the serious business of tech frontiers. *Postdigital Science and Education*, 4(2), 207-215. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00300-9> (eng).
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., ... & Wamba, S. F. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66, 102542. doi 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542 (eng).
- Metaverse Seoul
<https://www.coindesk.com/web3/2023/01/17/south-korea-launches-metaverse-replica-of-seoul/>
(eng).
- Republic Realm <https://republic.com/realm-metaverse-realestate> (eng).
- Sharma, A., Sharma, L., & Krezel, J. (2023, July). Exploring the Use of Metaverse for Collaborative Learning in Higher Education: A Scoping Review. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 240-251). Cham: Springer Nature Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-031-48060-7_19

- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(6), 603-616. (eng).
- Smart, J.M., Cascio, J. and Paffendorf, J., *Metaverse Roadmap Overview*, (2007). <https://www.metaverseroadmap.org/overview/> (eng).
- The Future of Jobs Report 2020, World Economic Forum. October, (2020). https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf (eng).
- WEF Establishes Purpose-driven Metaverse to Tackle World's Most Pressing Challenges. *Moderndiplomacy*, January 17, (2023) <https://moderndiplomacy.eu/2023/01/17/wef-establishes-purpose-driven-metaverse-to-tackle-worlds-most-pressing-challenges> (eng).
- What is mixed reality? Microsoft. Article 01/25/2023 <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality> (eng).
- World Economic Forum Cooperation in a fragmented world' the focus of Davos (2023). VISION OF HUMANITY <https://www.visionofhumanity.org/world-economic-forum-cooperation-in-a-fragmented-world-the-focus-of-davos-2023/> (eng).

Possibilities of the Metaverse for Education: A Retrospective Analysis of Technology Development

Natalia Kushnir

<https://orcid.org/0000-0001-7934-5308>

Candidate of Pedagogic Sciences (Ph. D.), associate professor, doctoral student, Bohdan Khmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University, st. 59 Naukovyho mistechko, 69000, Zaporizhzhia, Ukraine, arnatkush@gmail.com

***Abstract.** The rapid development of technologies today is changing the structure of business and production. Already today, the construction of an economy based on the analysis of big data, automation, robotics, the Internet of Things, artificial intelligence, immersive technologies, and blockchain sets new requirements for the qualifications of specialists, significantly changes the essence of certain specialties, and stimulates the emergence of new professions. The gradual integration of these technologies, their further development and the expectation of new technical breakthroughs in the coming years opens up new perspectives and allows developing a conceptual vision of the future reality, which will be a certain combination of the physical and virtual worlds. It is important to understand the current state of technology, which is the basis for building a new reality of the metauniverse. For this, an analysis of publications in the scientometric database Scopus and media devoted to the experience of implementing certain technologies was carried out. The conducted research made it possible to determine that today there is no full implementation of the metauniverse concept. However, the analysis of the current level of technology development, which is the basis for the development of the metauniverse,*

their interconnection, the degree of interest of business and the authorities of different countries, which is expressed in significant investments in the creation of the metauniverse, is important for its understanding and prediction of the trends of the development of society in the conditions of the metauniverse. All this gives reason to expect the appearance of a working prototype that will be used for communication, conducting business, providing/receiving services, including educational ones.

Keywords: *metaverse, cyberworlds, virtual worlds, digitalization of society, industry 4.0*

Стаття надійшла до редакції: 12.11.2023

Прийнято до друку: 27.12.2023