



«ОСВІТА 4.0» ЯК ОСВІТНЯ МОДЕЛЬ «ІНДУСТРІЇ 4.0»

Анотація. У статті розглянуто актуальну на теперішній час проблему – трансформації системи освіти у освітню модель «Освіта 4.0» відповідно до триваючих процесів індустріальної (промислової) революції у економіці та виробничій сферах, які отримали назву «Індустрія 4.0». Автором проаналізовано останні дослідження і публікації з даної тематики, де були виділені тренди промислової революції, які є об'єктивною основою змін у системі освіти. Також досліджено стан впровадження та ефективності технологій, що є основою трендів «Індустрії 4.0», в освітній галузі та сформульовані висновки щодо векторів подальшого перебігу цих процесів.

Ключові слова: система освіти, Індустрія 4.0, Освіта 4.0, тренди промислової революції, наскрізні ключові компетентності.

Abstract: The article examines the currently relevant problem of the transformation of the education system into the educational model «Education 4.0» in accordance with the ongoing processes of the industrial revolution in the economy and production spheres, which have received the name «Industry 4.0». The author analyzed the latest research and publications on this topic, in which the trends of the industrial revolution were highlighted, which are the objective basis of changes in the education system. Also, the state of implementation and effectiveness of technologies, which are the basis of «Industry 4.0» trends, in the educational sector were investigated and conclusions were formulated regarding the vectors of the further course of these processes.

Keywords: education system, Industry 4.0, Education 4.0, industrial revolution trends, cross-cutting key competencies.

Вступ. Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасний світ характеризується динамічними змінами у економіці та виробничій сферах, які отримали назву індустріальна (промислова) революція «Індустрія 4.0» [8]. Ця четверта промислова революція, що базується на технологічних досягненнях, уже внесла значні зміни в усі сфери людської діяльності, в т. ч. й у сферу освіти. На зміну освіти 3-го покоління приходить освіта четвертого покоління – «Освіта 4.0» («Education 4.0»), що відображає запити економіки, виробництва, суспільства на новий продукт освіти на сьогодні і на середньострокову перспективу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження проблематики освітньої моделі «Освіта 4.0», «Індустрії 4.0», їхнього взаємозв'язку, особливостей перебігу цих процесів у вітчизняній системі освіти займались Є.М. Білоусов [6], В.Ю. Биков [2], І.В. Борисов [6], Н.М. Внукова [6], А.А. Дробін [3, 4], С.М. Іванова [5], А.С. Колісник [6], В.Г. Кремень [7], М.О. Петришина [6], О.М. Топузов [7], А.В. Кільченко [5], К. Шваб [8], О.М. Ярошенко [6] та інші.

Мета статті. Виділити основні тенденції перебігу індустріальної революції «Індустрія 4.0», їх вплив на освітню систему в частині формулювання вимог до сучасного продукту



освіти та актуальної освітньої моделі «Освіта 4.0», проаналізувати стан запровадження в освітньому процесі та вектори розвитку сучасних технологій, що лежать в основі промислової революції «Індустрія 4.0», та оцінити ефективність цих процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Концепція Індустрії 4.0 або четвертої індустріальної революції була вперше представлена у 2011 році в Німеччині. Вона визначалася як спосіб підвищення конкурентоспроможності німецької виробничої індустрії шляхом впровадження штучного інтелекту у виробничий процес та повна його автоматизація. Надалі ця концепція отримала визнання та подальший розвиток у багатьох країнах, де цим феноменом зацікавилися індустріальні лідери. Настання четвертої промислової революції пов'язують з розвитком глобальних промислових мереж, створенням інтелектуального виробництва (Smart Factory), впровадженням кіберфізичних систем, поширенням сервісів автоматичної ідентифікації, збору даних, машинно-машинної взаємодії та ін. Таким чином, в даний час є кілька технологій, що претендують на статус основних для нової промислової революції [8].

Нова промислова революція передбачає як зміну існуючих трендів, так і виникнення абсолютно нових (Рис.1).



Рис. 1. Тренди промислової революції «Індустрія 4.0»

Означені тренди «Індустрії 4.0» впливають не лише на індустріальний сектор економіки, а й ведуть до фундаментальних соціокультурних змін.

Аналіз перебігу процесів становлення цифрової економіки, шостого технологічного укладу та реалізації індустріальної революції «Індустрія 4.0» показує, що:

1. Сучасне виробництво характеризується все більш широким запровадженням промислових та сервісних роботів, роботизованих комплексів, автономних та самокерованих систем, запровадженням технології інтернету речей, використанням інтегрованих (кіберфізичних) виробничих систем, адитивних технологій, віртуальної, доповненої та змішаної реальностей, нейромереж та штучного інтелекту.

2. Основою економіки стають інтегровані (кіберфізичні) системи, що показує перехід традиційної економіки на нову, більш конкурентну модель здійснення управління процесами, створення нових продуктів, технологій, послуг – цифрову.

3. Ринок праці динамічно реагує на вимоги економіки щодо професійних якостей найманої робочої сили, запровадження нових технологій, засобів виробництва, зміни виробничих відносин, при цьому волатильність ринку надзвичайно висока, коли час існування професії складно спрогнозувати через складність прогностичних процесів, неможливість врахування багатьох факторів та частоті появи «чорних лебедів».

4. Всі сфери життєдіяльності людини характеризуються все зростаючим обсягом роботи з інформацією (її створення, обробки, використання, поширення, зберігання), застосуванням комп'ютерів, хмарних технологій, великих даних, технології блокчейн, інформаційної кібернетичної безпеки, нейромереж.

Виходячи із цих факторів, можна виділити такі наступні наскрізні ключові компетентності, якими мають володіти сучасні

випускники шкіл, професійних навчальних закладів, вищих навчальних закладів:

1. Вміння спілкуватися. Цей компонент суспільного замовлення з моменту виділення у 1990-х – 2000-х роках встиг дещо змінити свій зміст. Як умова забезпечення ключового положення моделі глобалізованого постіндустріального світу, про вільне переміщення робочої сили, її адаптація і соціалізація у новому оточенні нового робочого місця, вміння спілкуватися в цьому сенсі нівелювалось. Адже сучасні технології синхронного машинного перекладу зняли гостроту вивчення іноземної мови, та й глобалізований світ стрімко змінюється, розпадаючись на кластери. Проте створення коботів, антропоморфних роботів, значний прогрес у використанні нейромереж, додали нового змісту цьому компоненту, що передбачає вміння спілкуватися з машинами, роботами, штучним інтелектом для якнайточнішого формулювання виробничих та творчих завдань щодо отримання оптимального результату.

2. Вміння навчатися впродовж життя. Зміст цього компоненту впливає із непередбачуваності та динамічності ринку праці. Адже людині, яка тільки навчається, ніхто не гарантує, що через 10-20-30 років її професія буде затребуваною, а отже забезпечення її життєвих потреб у нових умовах буде залежати від умінь, здатності людини перенавчитись, отримати нову затребувану на ринку праці професію, і адаптуватись до нових умов життя.

3. Володіння цифровими та інформаційно-комунікаційними компетентностями. Будь-яка сучасна професія чи сфера діяльності цифровізується, передбачаючи переважно роботу з комп'ютерами, мобільними пристроями, цифровими приладами, мережею Інтернет, інформацією, хмарними сервісами (освіта, медицина, транспорт, сільське господарство, виробництво, торгівля та інше). Самі інформаційно-комунікаційні та цифрові технології швидко змінюються, обчислювальні пристрої та інше цифрове обладнання удосконалюється, підвищується їх швидкодійність, продуктивність, а тому і зміст цього компонента також динамічно змінюється.

Щоб сформувати у майбутніх випускників ці ключові компетентності, навчальні програми та практика навчання повинні адаптуватись до економічних потреб Четвертої промислової



революції. У звіті Всесвітнього економічного форуму за 2019 рік ця необхідна педагогічна адаптація, нова освітня модель була названа «Освіта 4.0» [1].

Виділяють такі характеристики «Освіти 4.0»:

Персоналізація навчання. Завдяки штучному інтелекту та хмарним обчисленням доступно безліч інструментів, які налаштовують весь процес навчання відповідно до індивідуальних потреб учня, педагоги зі свого боку можуть легко визначати сильні та слабкі сторони учнів та надавати миттєвий зворотний зв'язок, крім того, учні можуть самостійно обирати навчальну програму.

Розширення можливостей дистанційного навчання. Навчання має бути доступним у будь-якому місці і в будь-який час за допомогою набору інструментів електронного навчання, все більшу роль відіграє концепція змішаного навчання (ABL), при якій учні беруть активну участь у навчанні за межами аудиторій.

Широкий спектр цифрових навчальних інструментів. Учні можуть обирати інструменти та методи, за допомогою яких вони хочуть здобувати знання (це і технології штучного інтелекту, BYOD-технологі, віртуальна та доповнена реальність тощо).

Проектне навчання. Проектний підхід спонукає учнів формувати навички управління часом, організаційні навички, навички спільної роботи, необхідні для роботи у майбутньому.

Просте та точне оцінювання. Оскільки фактичні знання учня можна виміряти в процесі навчання, застосування їх знань найкраще перевіряти, коли вони працюють над проектами у конкретній галузі.

Доступність аналітичних даних. У освіті 4.0 аналітика даних та звітність дозволяють краще зрозуміти процес навчання учнів. Статистичний аналіз дозволяє педагогу розуміти, в якому місці навчального курсу перебувають учні, і належним чином направити їх.

Польовий досвід. Використання у навчанні польового досвіду за допомогою таких засобів, як стажування, промислові проекти та наставництво.

Наставництво. Педагоги працюють більше як наставники та тренери [1].

Виникає питання: чи всі означені тренди Індустрії 4.0 реалізуються і знаходять застосування в освіті? Які можливості вони надають у контексті їхньої реалізації в освіті?

Великі дані в освіті визначаються як структуровані або неструктуровані масиви даних великого об'єму, при яких обсяг, швидкість та різноплановість інформації у сховищі даних установи виходять за межі обчислювальних можливостей для точного та своєчасного прийняття рішень. Огляд джерел показує, що технологія великих даних динамічно проникає в освіту. Її застосування відзначається: в оцінці та прогнозуванні успішності учнів освітніх закладів, зокрема з використанням масових відкритих онлайн-курсів (МООС); при визначенні якості викладацького складу та здобувачів освіти при складанні відповідних рейтингів навчальних закладів; при обробці масивів даних в освітніх установах, що виникають під час здійснення освітнього процесу; для виявлення існуючих проблем та визначення способів їх вирішення, а також прогнозування можливих майбутніх результатів; для підвищення ефективності вищих навчальних закладів в епоху Індустріальної Революції 4.0; в галузі навчальної аналітики для кращого розуміння потреб учнів та активного їх вирішення та ін.

Віртуальна та доповнена реальність розуміються як сукупність апаратних та програмних систем, призначених для розширення фізичного простору життя людини об'єктами, створеними за допомогою цифрових пристроїв та програм, що мають характер зображення.

Вивчення різноманітних статей, які розкривають основні аспекти застосування віртуальної та доповненої реальностей в освіті, показує як широке їх застосування, так і значний потенціал для подальшого розширення застосування. Виділяють роботи, присвячені: дизайну та змісту освітніх AR та VR-додатків; методикам застосування VR-пристроїв; дослідженню потенціалу цієї технології, оцінці якості та обсягу інформації, отримуваної учнями за допомогою віртуальної реальності; аналізу застосування мобільних додатків з доповненою реальністю в освітньому процесі; застосування технологій VR та AR у програмах іммерсивного навчання (immersive education) (віртуальних екскурсій, інтерактивних лекцій та демонстрацій; візуалізація вивчення складних наукових та математичних концепцій; віртуальні лабораторні роботи та симулятори).

Робототехніка в освіті. Під робототехнікою розуміють прикладну інженерно-наукову галузь, присвячену створенню роботів та автоматизованих технічних систем,



взаємодії технічних систем між собою та людиною. Діапазон областей, де робототехніка знаходить своє застосування, коливається від промислового виробництва до сфери обслуговування людей. В освітній сфері робототехніка також знаходить широке застосування, причому метою освітньої робототехніки є не створення нового продукту чи сервісу, а саме освіта – передача пов'язаних знань про світ, техніку, соціальні взаємодії чи інші навички за допомогою конструювання та програмування робота. Тобто робототехніка в освіті – це не мета, а лише інструмент.

Аналіз наукових досліджень про застосування робототехніки в освіті показує такі найбільш значущі аспекти: застосування роботизованих технологій у процесі навчання дітей із захворюваннями, які, як правило, хворіють на аутизм; при реалізації концепції STEM-освіти, поглиблення міжпредметних зв'язків, при якому для конструювання роботів використовуються знання з фізики, мехатроніки, інженерії, хімії та біології, а при програмуванні – математики, інформатики, мов; застосування роботів та технологій машинного навчання як викладачів, помічників викладачів для персоналізації та адаптивності навчання; як засіб профорієнтації та соціальної згуртованості; як прикладний і практико орієнтований засіб для створення механізмів і систем, що мають цільове призначення (виконання різних робіт та завдань, створення музики, малювання, виконання дослідницьких функцій); при здійсненні міждисциплінарного навчання на основі проєктів, що поєднує дисципліни природничо-математичного циклу з іншими галузями знань такими як мистецтво, гуманітарні науки та підприємництво.

Нейронні мережі та штучний інтелект в освіті. Нейромережа – це технологія машинного навчання, створення інтелектуальних машин, здатних до самонавчання, при якій комп'ютерна програма імітує роботу людського мозку, використовуючи при цьому потужні обчислювальні можливості та величезні бази вільних даних.

Застосуванню технології штучного інтелекту в освіті приділено значну низку досліджень, зокрема у частині: розробки інтелектуальних систем навчання, які призначені для більш якісного виконання уроків та для самонавчання учнів; аналізу найпоширеніших тем в освітньому контексті, які були вирішені за допомогою штучного інтелекту та методів машинного навчання; використанню штучного інтелекту учнями та педагогами, проблематиці

академічної доброчесності, етичності згенерованих матеріалів; використанню нейромереж для автоматичної оцінки тестових та домашніх завдань; персоналізації навчання – створенню індивідуальних навчальних програм, індивідуальних освітніх траєкторій; застосуванню штучного інтелекту у дистанційному навчанні.

Системи розподіленого реєстру (Блокчейн). Блокчейн – технологія шифрування та зберігання даних (реєстру), які розподілені по безлічі комп'ютерів, об'єднаних у спільну мережу. Блокчейн є цифровою базою даних інформації, яка відображає всі здійснені транзакції, де всі записи в базі представлені у вигляді блоків, пов'язаних між собою спеціальними ключами, при цьому кожен новий блок містить дані про попереднє.

Огляд джерел показує, що технологія блокчейн робить поки що дуже боязкі кроки в освіті, проте можна виділити такі напрями досліджень технології блокчейн в освітній сфері як: управління сертифікатами; управління формуванням компетентностей та результатів навчання; захист навчальних об'єктів; забезпечення функціонування спільного цифрового навчального середовища; фінансова безпека; отримання згоди на цифрове опікунство; управління авторськими правами; підвищення рівня знань учнів, взаємодія у електронному навчанні та інше.

Хмарні технології – це сервіс, який передбачає віддалене використання засобів обробки та зберігання даних. За допомогою «хмарних» сервісів можна отримати доступ до інформаційних ресурсів будь-якого рівня та будь-якої потужності, використовуючи лише підключення до Інтернету та веббраузера.

Хмарні технології активно впроваджуються та використовуються в освітньому процесі, особливо після запровадження масового дистанційного навчання під час пандемії коронавірусу та електронного документообігу. Аналіз джерел показує, що основні сфери застосування хмарних технологій в освітньому процесі стосуються: проблематики безкоштовного зберігання інформації та файлів на серверах у хмарі та можливостей спільного використання такої інформації за допомогою мережі Інтернет; хмарних сервісів Google; використання фото-, аудіо- та відеохостингів для розміщення графічних зображень, звуку та відео в Інтернеті; використання геоінформаційних сервісів, сервісів для створення та публікації тестів, опитувань, презентаційних матеріалів, інтелект-карток,



тимчасових шкал, сервісів для створення та публікації хмар тегів, інфографіки; сервісів для створення коротких URL-кодів, QR-кодів; використання онлайн-перекладачів, онлайн-офісу; підтримки академічної доброчесності через використання онлайн-сервісів антиплагіату та ін.

Технології, що залишилися, демонструють відносно слабку перспективу застосування в освіті як самодостатні технології, але це не заважає їм у умовах інтеграції бути допоміжними засобами досягнення кумулятивного ефекту в освітньому процесі та самостійно розвиватися.

Отже, виходячи з зазначеного вище, можна констатувати, що переважна більшість трендів Індустрії 4.0 знаходять свою реалізацію в освітній сфері і динамічно розвиваються. Широкий спектр досліджуваних питань, що обговорюються у науковому та педагогічному середовищах, пов'язаних з впровадженням зазначених трендів, показує, що вони актуальні і мають практичну перспективу для подальшого розвитку і впровадження. Це, в свою чергу, показує, що система освіти намагається адекватно відповідати на зовнішні виклики, які висувуються з боку бізнесу, виробництва, суспільства до нової якості освіти.

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. Цифрова трансформація існуючої сфери освіти, заснована на активному застосуванні можливостей ключових цифрових технологій, що лежать в основі «Індустрії 4.0», виводить її на новий рівень – «Освіта 4.0», яка не тільки формально відповідає часу «Індустрії 4.0», але й здатна випускати в ринковий простір кадри нового типу, орієнтовані на цифрову дійсність.

За всієї позитивної динаміки створення «Освіти 4.0», можна виділити такі обмеження у розвитку моделі «Освіта 4.0» у рамках процесів становлення «Індустрії 4.0»:

1. Недостатня забезпеченість фінансовими та матеріально-технічними ресурсами для репрофілізації та повного оснащення навчальних закладів.

2. Нестача кваліфікованого педагогічного персоналу.

3. Інертність та відставання процесу реорганізації освітнього процесу, розробки та впровадження нових програм при швидкій динамічній зміні виробничих сил, технологій та підвищеному попиті на новий продукт освіти.

У шляхах подолання зазначених проблем, розвитку методології та методики впровадження в освітню систему сучасних

технологій, що лежать в основі «Індустрії 4.0», удосконаленні моделі «Освіта 4.0» ми вбачаємо напрямки подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. World Economy Forum. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf.

2. Биков В.Ю. Суспільство знань і освіта 4.0. Освіта для майбутнього у світлі викликів XXI століття. Bydgoszcz : Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, 2017. С. 30-45.

3. Дробін А.А. Освітні виклики формування трансіндустріального суспільства в Україні. Наукові записки. / Ред. кол.: В.Ф.Черкасов, В.В.Радул, Н.С.Савченко та ін. Випуск 191. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім.В.Винниченка, 2020. 335 с. С.66-70.

4. Дробін А.А. Шостий технологічний уклад: освітні аспекти. Наукові записки / Ред. кол.: В.Ф.Черкасов, В.В.Радул, Н.С.Савченко та ін. Вип. 183. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім.В.Винниченка, 2019. 284 с. С.85-89.

5. Іванова С.М., Кільченко А.В. Цифрова трансформація освіти і науки: зарубіжний досвід. URL: https://lib.iitta.gov.ua/727860/1/%D0%86%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%A1%D0%9C_%D0%9A%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%90%D0%92_%D0%96%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%80_2021_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf

6. Концепція «Індустрія 4.0»: проблеми впровадження і окремі правові аспекти її реалізації в Україні: монографія / Є.М.Білоусов, І.В.Борисов та ін.; за ред. С. В. Глібка. Харків: НДІ прав. забезп. інновац. розвитку НАПрН України, 2021. 200 с.

7. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні: монографія / Нац. акад. пед. наук України; ред. кол.: В.Г.Кремень (голова), В.І.Луговий (заст. голови), О.М.Топузов (заст. голови); за заг. ред. В.Г.Кременя. Київ: КОНВІ ПРИНТ, 2021. 384 с. (До 30-річчя незалежності України). DOI: <https://doi.org/10.37472/NAES-2021-ua>

8. Шваб К. Четверта промислова революція. Формуючи четверту промислову революцію. Харків: Видавництво: «Клуб Сімейного Дозвілля», 2019. 416 с.