

НЕМИНУЧІ ЗМІНИ В ІТ ІНДУСТРІЇ. ПІДГОТОВКА КАДРІВ В УМОВАХ П'ЯТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ (ІНДУСТРІЯ 5.0)

А.І. ПЕТРЕНКО

Анотація. Стрімка еволюція цифрових технологій вносить значні зміни в суспільство. Навколишнє середовище та діяльність людей стають дедалі різноманітнішими та складнішими. Суспільство вступає в новий етап свого розвитку під назвою Індустрія 5.0, орієнтований на людину, у якому реалізуються як умови економічного розвитку, так і соціальних проблем зі сфери розваг, і люди забезпечуються високою якістю життя. Така велика трансформація у новий тип суспільства істотно впливає на організацію освіти як основи Індустрії 5.0. Розглянуто неминучі зміни, що охоплюють усі суттєві елементи організації персоналізованої освіти і потребують об'єднання зусиль ключових груп, включаючи уряди, постачальників освіти та навчання, промисловість, допоміжні структури, широку спільноту та, що найважливіше, самих студентів.

Ключеві слова: Індустрія 5.0, цифрова компетентність, персоналізоване навчання, цифрові технології, цифрові трансформації, цифрове суспільство.

БАЗОВІ ОСОБЛИВОСТІ ІНДУСТРІЇ 5.0

Останні 15 років людство жило в умовах Індустрії 4.0, ері цифрової революції. Готові ми чи ні, але наступна *Індустрія 5.0* уже тут. Хоча багато виробників все ще зайняті розробленням методів і нових технологій для підвищення ефективності та продуктивності — керівного принципу, що лежить в основі Індустрії 4.0, — наступний етап індустріалізації вже на порозі. *Індустрія 5.0* доповнює існуючу парадигму Індустрії 4.0, висвітлюючи дослідження та інновації як *рушійні сили* переходу до стійкої, орієнтованої на людину, та стабільної європейської промисловості. Варто пам'ятати, що близько 90% поточних даних, які існують у світі, було створено лише за останні два роки.

Згідно з базовим документом ЄС [1] слід вирізнити такі ключові положення:

- Промисловість в Європі повинна стати *прискорювачем* і стимулятором змін та інновацій у досягненні соціальних цілей, що виходять за межі створення та зростання кількості робочих місць, щоб стати стійким джерелом процвітання, поміщаючи добробут працівника в центр виробничого процесу.
- Цифровізація надає галузі безпрецедентні можливості. Розроблення інноваційних технологій, орієнтоване на людину, може підвищити стійкість галузей і зробити їх більш сталими.
- Промисловість повинна включити та зайняти сильну лідерську роль у переході до Green transition. Для цього необхідно розробити *циклічні процеси*, що дозволяють повторно використовувати, перенаправляти та переробляти природні ресурси, зменшувати кількість відходів та вплив на навколишнє середовище. Стійкість означає скорочення споживання енергії та

викидів парникових газів для уникнення виснаження та деградації природних ресурсів, а отже, забезпечення потреб сьогоденних поколінь, не наражаючи на небезпеку потреби майбутніх генерацій.

Перехід до Індустрії 5.0 потребує дій у цілій низці сфер. Недостатньо лише розвивати і використовувати окремі передові технології (хмарні технології, засоби збирання й аналізу Big Data, краудсорсинг, біотехнології, безпілотні автомобілі, 3D-друк, криптовалюти і технології Blockchain, інтернет речей (IoT), штучний інтелект (ШІ) та ін.), необхідне їх інтегроване комплексне **поєднання в кожній галузі та в усіх соціальних сегментах**, які радикально змінять цілі галузі економіки й суспільство в цілому, зможуть вирішити неможливі натеper проблеми, зробивши повсякденне життя більш комфортним і стійким.

Зокрема значно змінюється нова роль галузевого працівника Індустрії 5.0. Сьогодні зростаюча залежність людства від автоматизації та штучного інтелекту порушила деякі етичні питання. Вважається, наприклад, що, як і промислові революції, які відбулися до цього, Індустрія 4.0, можливо, зіграла свою роль у посиленні нерівності серед людей, оскільки найбільшими бенефіціарами від неї є невелика група інноваторів, постачальників та інвесторів, або тих, хто контролює інтелектуальний капітал чи природні ресурси. В умовах Індустрії 5.0 працівник розглядається не як «вартість», а як «інвестиційна» позиція для компанії, що дозволяє компанії та працівникові розвиватися. Це означає, що роботодавець зацікавлений в інвестуванні у компетентності, здібності та благополуччя своїх співробітників для досягнення їх цілей. Такий підхід дуже відрізняється від простого врівноваження витрат на робочу силу з фінансовими доходами: людський капітал більш шанується і цінується. Можна у зв'язку з цим процитувати генерального директора Tesla Ілона Маска, який сказав, що надмірна автоматизація в його компанії «була помилкою» і що «людей недооцінюють».

Важлива передумова Індустрії 5.0 у тому, що **технологія служить людям, а не навпаки**. У промисловому контексті це означає, що технологія, що використовується у виробництві, адаптується до потреб і різноманітності промислових робітників, замість того, щоб вони пристосовувалися до технологій, що постійно розвиваються. У працівника має бути більше можливостей, а робоче середовище має стати більш інклюзивним. Для цього робітники повинні брати активну участь у розробленні та впровадженні нових промислових технологій, включаючи робототехніку та ШІ.

Потенціал робототехніки ще далеко не вичерпано, особливо під час використання ШІ. Технології на основі ШІ, а також інструменти **віртуальної та доповненої реальності** можуть використовуватися для того, щоб спрямовувати співробітника до виконання більш спеціалізованих завдань. Тобто відкриваються можливості для залучення більшої кількості людей до робочого середовища шляхом співпраці людини з роботами на робочому місці замість просто заміни робітників роботами, як то відбувається під час сьогоденної суцільної автоматизації. Індустрія 5.0 має за мету об'єднати найкраще як із цифрового, так і з людського світу, поєднуючи чудові здатності когнітивного оброблення, швидкість та універсальність роботів разом з інтелектом, винахідливістю та креативністю людей, зосереджуючись на синергії між людьми та ШІ.

Фахівці України вже тепер мають змогу детальніше ознайомитися з новими викликами Індустрії 5.0, якщо спробують задовольнити конкурсні вимоги нової програми «Горизонт-Європа», яка почала активно приймати про-

ектні заявки за різними пріоритетами [2]. Відсоток з них, хто розуміється в запропонованих напрямках програми і здатний сформувавши проєктні пропозиції, порівняльно нижчий, ніж було в часи попереднього тендеру запитів для програми «Горизонт 2020», яка базувалася на потребах і можливостях Індустрії 4.0.

ВИМОГИ ДО ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 5.0

Рівень компетентності є ще одним з важливих чинників для Індустрії 5.0. Потреби у компетентності розвиваються так само швидко, як і технології. Європейська промисловість бореться з нестачею компетентності, а освітні та навчальні заклади не в змозі задовольнити цей попит. Це стосується як експертного рівня, так і загальних вимог до цифрової компетентності.

У Програмі підвищення кваліфікації ЄС передбачено низку політичних ініціатив. А саме, в оновленому *Плані дій у галузі цифрової освіти (2021–2027)* викладено бачення Європейської комісії щодо високоякісних, інклюзивних та доступних систем освіти та навчання, що відповідають епосі цифрових технологій [3]. Його два пріоритети спрямовані на сприяння розвитку високоефективної екосистеми цифрової освіти та підвищення цифрової компетентності для цифрової трансформації. Можливим виходом із цієї невідповідності компетентності може бути новий підхід до розвитку технологій. Технологію можна зробити більш інтуїтивно зрозумілою та зручною для користувача, щоб працівникам не були потрібні спеціальні навички для її використання. Крім того, навчання можна розвивати одночасно з цією технологією, тим самим гарантуючи, що наявні компетентності найкраще відповідатимуть вимогам до компетентності у галузі.

У 2013 р. Європейська комісія публікує Digital Competences (DigComp 1.0) і в 2016 р. останню версію Цифрової системи компетентності для громадян (DigComp 2), розроблену відділом людського капіталу та зайнятості (Об'єднаний дослідницький центр) Генерального директорату з питань зайнятості, соціальних питань та інклюзії Європейської комісії [5]. Ключові компоненти цифрової компетентності визначено щодо знань, навичок та умінь, необхідних для володіння цифровою компетентністю. Пізніше версії 2.0 фреймворка надано 21 компетенцію, які визначають 8 рівнів кваліфікації (два базові, два середні, два передові і два вищі рівні), згрупованих у п'ять сфер компетентності (таблиця).

DigComp допомагає людям з недостатніми цифровими навичками визначити найважливіші навички для покращення свого особистого та професійного життя і відслідковувати свій прогрес. Аналогічно шукачі роботи можуть визначити та пояснити свою цифрову компетентність у своїх резюме. Вони можуть безпосередньо використовувати інструменти і методики самооцінювання, які наведено в DigComp. Більше того, роботодавці та постачальники робочих місць повинні використовувати певну «мову», щоб допомогти описати навички для своїх вакансій для створення опису роботи. Цифрова компетентність передбачає впевнене та критичне використання технологій інформаційного суспільства для роботи, відпочинку, спілкування та розвитку суспільства для наступного рівня.

Сфери цифрової компетентності у DigComp 2.0

Компетентність	Сфери компетентності
1. Інформація та цифрова грамотність	<p>1.1. Перегляд, пошук і фільтрація даних, інформації та цифровий контент <i>Формулювання інформаційних потреб, пошук даних, інформації та контенту у цифрових середовищах, здійснення доступу до даних, інформації та контенту і можливість переміщуватися між ними.</i></p> <p>1.2. Оцінювання даних, інформації та цифрового вмісту <i>Порівняльний аналіз та критичне оцінювання достовірності і надійності джерел даних, інформації та цифрового контенту. Аналіз, тлумачення, перевірка достовірності та критичне оцінювання даних, інформації та цифрового контенту.</i></p> <p>1.3. Управління даними, інформацією та цифровим вмістом <i>Організація, зберігання та вибір даних, інформації та контенту у цифрових середовищах. Організація та оброблення їх у структурованому середовищі.</i></p>
2. Спілкування і співпраця	<p>2.1. Взаємодія за допомогою цифрових технологій <i>Взаємодія та допомога широкому спектру цифрових технологій та розуміння, які засоби цифрового зв'язку доречні для даного контексту (щодо культурних, соціальних, специфічних гендерних відмінностей тощо).</i></p> <p>2.2. Обмін за допомогою цифрових технологій <i>Використання відповідних цифрових засобів та технологій для обміну даними, інформацією та цифровим контентом. Діяльність в якості посередника, знання практичних методів посилання та атрибуції.</i></p> <p>2.3. Залучення громадян до цифрових технологій <i>Участь у житті суспільства шляхом використання державних і приватних цифрових послуг. Пошук можливості самовдосконалення та залучення громадян до вживання відповідних цифрових технологій.</i></p> <p>2.4. Співпраця через цифрові технології <i>Застосування цифрових технологій та інструментів для співпраці, спільного створення та розвитку цифрових ресурсів та знань.</i></p> <p>2.5. Мережний етикет <i>Знання правил поведінки та ноу-хау щодо користування цифровими технологіями та взаємодії у цифрових середовищах. Адаптація стратегії комунікації під конкретну аудиторію та врахування різноманітності культур і поколінь у цифрових середовищах.</i></p> <p>2.6. Управління цифровою ідентифікацією <i>Створення однієї чи декількох цифрових ідентичностей та управління ними, уміння захистити власну репутацію, праця з даними, створеними за допомогою декількох цифрових засобів, середовищ і сервісів.</i></p>
3. Створення цифрового контенту	<p>3.1. Розроблення цифрового контенту <i>Створення та редагування цифрового контенту у різних форматах, самовираження цифровими засобами.</i></p> <p>3.2. Інтеграція та повторне розроблення цифрового контенту <i>Зміна, уточнення, вдосконалення та інтегрування інформації та контенту в існуючих масивах знань для створення нових, оригінальних і доречних знань та контенту.</i></p> <p>3.3. Авторські права та ліцензії <i>Розуміння того, як авторське право і ліцензії поширюються на дані, інформацію та цифровий контент. Ставлення до піратського програмного забезпечення та контенту.</i></p> <p>3.4. Програмування <i>Планування і розроблення послідовності зрозумілих інструкцій для обчислювальних систем для вирішення певної проблеми чи для виконання конкретного завдання.</i></p>

Продовження таблиці

Компетентність	Сфери компетентності
4. Безпека	<p>4.1. Захисні пристрої Захист пристроїв та цифрового контенту, розуміння ризиків та загроз у цифрових середовищах. Знання заходів безпеки та захисту і належним чином урахування вимог до надійності та приватності.</p> <p>4.2. Захист персональних даних та конфіденційності Захист персональних даних та приватності у цифрових середовищах. Розуміння того, як користуватися та обмінюватися інформацією, яка дозволяє встановити особу, зі збереженням можливості захистити себе та інших від шкоди. Розуміння того, що цифрові служби користуються «Політикою конфіденційності» для інформування про те, як використовуються персональні дані.</p> <p>4.3. Охорона здоров'я та благополуччя Уміння уникати ризиків для здоров'я і загроз для фізичного та психологічного благополуччя за користування цифровими технологіями. Уміння захистити себе та інших від можливих небезпек у цифрових середовищах (наприклад, від кіберзалякування). Знання цифрових технологій для забезпечення соціального благополуччя та соціальної інтеграції.</p> <p>4.4. Захист навколишнього середовища Усвідомлення впливу цифрових технологій та їх користування на навколишнє середовище.</p>
5. Вирішення проблем	<p>5.1. Розв'язання технічних проблем Виявлення технічних проблем під час експлуатації пристроїв і користування цифровими середовищами та розв'язання їх (від пошуку несправностей до розв'язання складніших проблем).</p> <p>5.2. Визначення потреб і технологічних заходів реагування Оцінювання потреб, визначення, відбір та використання цифрових засобів і можливих технологічних заходів реагування для задоволення цих потреб. Налаштування та пристосовування цифрових середовищ згідно з особистими потребами (наприклад, для забезпечення доступності).</p> <p>5.3. Творче використання цифрових технологій Використовування цифрових засобів та технологій для створення знань і внесення новаторських змін у процеси та продукцію. Індивідуальна і колективна участь у пізнавальному опрацюванні з метою розуміння і розв'язання концептуальних проблем і проблемних ситуацій у цифрових середовищах.</p> <p>5.4. Виявлення прогалів у цифровій компетенції Розуміння того, в яких аспектах цифрової компетентності особи необхідно підвищити або оновити. Уміння підтримувати інших у розвитку їх цифрової компетентності. Пошук можливості для саморозвитку та подальшого навчання, не відстаючи від процесу еволюції цифрових технологій.</p>

На базі компетенцій DigComp з невеликими модифікаціями у 2016 р. створено інструмент під назвою PIX10 для вимірювання та сертифікації цифрової компетентності громадян, ініційований Міністерством освіти Франції [7]. Сьогодні будь-який франкомовець може використовувати його для оцінювання рівня цифрової компетентності.

Підхід до оцінювання, застосований платформою PIX 10, базується на завданнях і реалізується онлайн-процедурами, які користувачі виконують у власному темпі та часі, практикуючись та перевіряючи свою цифрову компетентність у досить ігровій манері. Прикладом може бути завдання, коли з метою перевірити, чи користувач оволодів поняттями «Копія» та «Прихована копія» з електронної пошти, PIX 10 пропонує йому відправити безпосередньо електронний лист на певну адресу, указавши спеціальні дані в полях

«Копія» та «Прихована копія». Неважливо чи він використовує свій ноутбук або телефон, бот перевірить чи насправді він надіслав електронного листа та підтвердив свою відповідь.

Слід відзначити, що досвід Франції був використаний ЄС [8] і Україною, зокрема, у підготовці Постанови КМУ № 167-р від 03.03.21 «Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей в суспільстві України та затвердження плану заходів щодо її реалізації» [9]. При цьому в 2021 р. адаптована рамка DigComp UA для громадян включає 5 вимірів, 26 компетентностей та 6 рівнів оволодіння кожною компетенцією [10]. Додано нульовий вимір «Основи комп'ютерної грамотності». Скорочення рівнів цифрової компетентності для українців за рахунок вилучення найвищих з них видається невиправданим, бо закріплює відставання вітчизняної ІТ індустрії від зарубіжної і не сприяє підготовці до впровадження Індустрії 5.0.

НЕОБХІДНІ ЗМІНИ В ОСВІТІ

Цифрові компетентності — не єдині компетентності, які будуть актуальними для промислових робітників на підприємствах майбутнього. Всесвітній виробничий форум визначив 10 основних навичок, які будуть потрібні в майбутньому виробництві. Дивно, але лише чотири з них належать до цифрових компетентностей: «цифрова грамотність, штучний інтелект та аналітика даних», «робота з новими технологіями», «кібербезпека» та «уважність до даних». Інші компетентності — це наскрізні компетентності, пов'язані з **творчим, підприємницьким, гнучким і неупередженим мисленням**.

Компанії можуть і повинні відігравати більш важливу роль в освіті та навчанні персоналу, оскільки вони мають досвід, знання, а також прямий зв'язок з технологіями. Вони знають, яких компетентностей не вистачає, а які будуть потрібні в майбутньому.

Освіта 5.0 починається з людей, а не з технологій. Її мета безпосередньо стосується конкретних результатів, яких люди повинні досягти в результаті конкретного досвіду навчання. Мова не йде про забезпечення кожного слухача ноутбуком чи планшетом, про покращення інфраструктури та зв'язку чи про розроблення цифрових інструментів і платформ, а **йде натомість про підготовку інтелектуально, соціально та емоційно сильних особистостей**, які турбуються передусім про особистісний розвиток як загальної мети та своє здоров'я. Потім ідуть відповідні стратегічні, методичні та педагогічні підходи. Останні, серед іншого, включають способи повернути слухачам мотивацію, творчість та радість навчання. Цифрове обладнання, інфраструктура та платформи все ще можуть мати вирішальне значення тут, однак вони є *факторами, а не метою*.

Освіта 5.0 зокрема включає [4, 12]:

- визнання людських якостей центральним компонентом освіти, визначення компетентностей та ролей, які найкраще виконують люди (наприклад, пов'язані з інноваційністю, творчістю, критичним мисленням, аналітичними здібностями, дизайном, співчуттям тощо) та культивування їх;
- урахування не лише потреб ринку/компанії (можливість працевлаштування), а і потреб суспільства та слухачів;
- пропонування «загальної освіти», маючи на увазі загальну картину того, як освітня пропозиція вписується в загальну траєкторію навчання, ринок праці та розвиток у світі;

- розглядання слухачів як агентів змін і їх активне залучення до розроблення та впровадження навчальних програм;
- навчання слухачів пам'ятати про свою взаємодію з технологіями, зокрема про безпеку та ергономіку вдома, в навчальному закладі та на роботі, про необхідність підтримувати гарне фізичне та психічне здоров'я та можливі наслідки надмірного/неналежного впливу технологій, включаючи те, як можна їх уникнути;
- підготовка слухачів до навчання протягом усього життя, переконання, що освітня пропозиція розвиває здатність та готовність студентів до безперервного навчання протягом усього професійного життя;
- забезпечення свободи цілей навчальної програми та результатів навчання від звичайних рамок кваліфікацій, щоб впровадити відповідне персоналізоване та особисте навчання.

Як можна цього досягнути? Перехід до Освіти 5.0 вимагає цілісної освітньої трансформації та передбачає такі елементи [4]:

- *стратегію*: перевизначення ключових цілей та конкретних завдань освітніх пропозицій у контексті Освіти 5.0 (може, навіть переліку спеціальностей);
- *співпрацю*: підтримання практик, які виходять за межі типових інституційних моделей співпраці, зокрема створення ефективних навчальних екосистем, які залучають усі ключові групи зацікавлених сторін (окремих осіб та громад);
- *зміст*: визначення, розроблення та впровадження контенту, який відповідає елементу стратегії (включаючи адекватний баланс технічних і нетехнічних дисциплін, приділяючи особливу увагу питанням етики, соціальної інтеграції, різноманітності та сталості тощо);
- *навчальне середовище*: створення навчального середовища, яке найкращим чином відповідає конкретним цілям елемента стратегії (наприклад, підходи, що стимулюють міждисциплінарну орієнтацію, дизайнерське мислення, командний дух, колективне вирішення проблем, поведінку ризику, експериментальні підходи тощо);
- *механізми реалізації*: визначення інструментів, які найкраще підходять для досягнення цілей елемента стратегії; саме тут технологію можна вибирати або не вибирати як найбільш відповідний механізм доставки;
- *оцінювання та визнання*: дослідження та розроблення відповідних формальних та неформальних способів оцінювання та визнання для Освіти 5.0;
- *забезпечення якості*: розроблення конкретних критеріїв якості для Освіти 5.0 та безперервний моніторинг якості.

Яка роль ЄС та національних урядів? Уряди відіграють ключову роль у просуванні концепції Освіти 5.0. Можливі конкретні заходи:

- спеціально стимулюють ініціативи своєчасного переходу суспільства до цінностей Індустрії 5.0;
- сприяють розвитку високоефективної цифрової освітньої екосистеми, зокрема, замість того, щоб ставити технології в центр освітнього порядку денного, вирішують питання цифрової трансформації на досягнення бажаних результатів навчання для людей;
- заохочують ініціативи щодо визначення та поширення передового досвіду для кожного зі згаданих вище елементів Освіти 5.0;
- заохочують ініціативи щодо розроблення загальних рекомендацій для постачальників освіти та навчання щодо розроблення та впровадження Освіти 5.0 і стимулюють прийняття цих рекомендацій;

- заохочують ініціативи щодо моніторингу, аналізу та запобігання «поганим практикам» цифрової освіти, які призводять до зниження мотивації, зниження продуктивності та проблем зі здоров'ям слухачів;
- розробляють рекомендації для постачальників освіти та слухачів щодо захисту даних і конфіденційності та інших аспектів цифрової етики;
- приділяють особливу увагу створенню здорового середовища в навчальних закладах, їх технічному оснащенню у зв'язку зі стрімким зростанням використання технологій;
- вирішують виклики та можливості пандемії Covid-19, що призвела до безпрецедентного використання технологій, зокрема в цілях освіти та навчання.

ВИСНОВКИ

У зв'язку з особливостями економічного розвитку України загальне впровадження цифрових технологій відбувалось і відбувається не поступово, а стрибкоподібно. В Україні тільки почали зникати до терміна Індустрії 4.0, увівши його недавно в базові документи [9, 10, 14, 15], що визначають розвиток держави на наступні 5–15 років, включаючи заходи з адаптації до нових умов освіти [16, 17]. А тут світ вже розпочав будувати Індустрію 5.0 і знову доведеться наздоганяти і переважаюватися, хоч Індустрія 5.0 — це суспільство, яке вирішує різноманітні соціально-технічні проблеми, використовуючи різні інновації, які створено в епоху промислової Індустрії 4.0.

Основні висновки про наслідки Індустрії 5.0 для інженерної освіти, які змогли б допомогти університетам переосмислити свою освітню та дослідницьку діяльність, передбачають уведення нових, а не просто удосконалених компетентностей, які можна визначити як *об'єднані компетентності* (fusion skills) з посилення обміну знаннями, людьми, ідеями і технологіями між університетами та їхніми партнерами в спосіб, який більше узгоджується з наступним переваженням до нового типу суспільства [13]. Університети найкраще працюють як рушії економічного та соціального розвитку, коли вони систематично обмінюються знаннями зі своїми партнерами в промисловості, з академічної спільноти та в уряді, наприклад, з явним наміром покращити соціальні результати інженерії із врахуванням бачення типу суспільства та життя, яке своїм напрацюванням створюють ініціативні, талановиті та екологічно відповідальні сучасні інженери і інженери майбутнього. Тобто університети забезпечують перехрестя, на якому фундаментальні наукові дослідження та освіта перетинаються безпосередньо із суспільно важливими програмами від промисловості, урядів, неурядових організацій.

Розвиток і впровадження об'єднаних компетентностей потребують спільних досліджень у межах та між науковими дисциплінами (галузями) — або навіть відкидання ідеї дисципліни як організаційного принципу університетських досліджень — і збирання спільних команд для проведення досліджень, які є *проблемо-орієнтованими*, а не дисциплінарними, і залучають промислових та академічних партнерів і співробітників, оскільки вони є важливими для розвитку та впровадження об'єднаних компетентностей. Конче необхідні нові професійні курси, що варіюють від цифрової трансформації, стійких цифрових інновацій до наслідків штучного інтелекту для бізнесу і можливості інтелектуальної автоматизації та прийняття рішень, «блокчейн-іфікації» у виробничій та логістичній промисловості, квантових обчислень. Але щоб підготувати фахівців до швидких технологічних змін, ключем є також зосередження під час навчання на творчих здібностях людини, на

людських навичках, таких як комунікація, лідерство та витривалість, а також на цікавості, розумінні та навичках читання. Тобто гуманітарна складова освіти повинна бути значно посилена і, може, традиційне ділення спеціальностей на технічні і гуманітарні відійде в минуле. У світі, де технології інтегровані майже в кожную частину суспільства, цей підхід більше не буде практичним. Студенти повинні оволодіти новими об'єднаними навичками, щоб вижити в суспільстві, що змінюється, і щоб керувати цими змінами. У майбутньому, на думку фахівців Японії, яка випереджає інші країни світу в побудові суспільства Індустрії 5.0, буде переважати система освіти, в якій такі предмети, як математика, наука про дані та програмування, є базовими разом з такими предметами, як філософія та мови. «Якщо ви вивчаєте фізику за спеціальністю, ви повинні також вивчати гуманітарні науки, щоб, коли ви зіткнетеся з філософським чи етичним питанням у вашій майбутній кар'єрі, ви могли би поєднати свої наукові знання з етикою» [18, 20].

Для навчання студентів новітніх компетенцій та вдосконалювання рівня їх мислення виникає потреба у висококваліфікованих викладачах-вихователях 5.0, які здатні навчити стимулювати й застосовувати людський інтелект і мислення у процесі спільної роботи роботів і людей в комп'ютерному середовищі. Такі роботи інколи називають коботами (Cobots, Collaborative Robots) [19], а вихователі в *персоналізованому режимі* (як індійські мудрі «гуру») будуть готувати фахівців комп'ютерного середовища, у якому машини з когнітивною досконалістю можуть працювати у співпраці між собою та співпраці з людьми. А хто і як буде готувати самих вихователів?! Які зусилля треба прикласти для того, щоб викладачі в епоху промислової революції 4.0 придбали компетенції, необхідні для підготовки фахівців суспільства Індустрія 5.0? Які основні компетенції людини, необхідні для співпраці з ШІ?

Зрозуміло, що основою Індустрії 5.0 є персоналізована освіта 5.0 [21]. Перед теперішніми викладачами під час великого перезавантаження до нового типу суспільства постає завдання або отримання відповідної перепідготовки до цієї революційної зміни, або прийняти зречення. Пропонується провести відповідну дискусію з цього приводу та приділити їй серйозну увагу.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Індустрія 5.0*. Доступно: https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-towards-moresustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-jan-07_en
2. *Програма Горизонт-Європа*. Доступно: https://ec.europa.eu/deface-industry-space/horizon-europe-work-programme-2021-2022-adopted-2021-06-29_en
3. *Digital Education Action Plan (2021–2027)*. Available: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
4. *PwC Position Paper 2020*. Available: <https://www.pwc.com/gx/en/about/pdf/pwc-response-on-digital-education-action-plan.pdf>
5. *DigComp 2.1. The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Available: https://www.researchgate.net/publication/317013679_DigComp_21_The_digital_competence_framework_for_citizens_with_eight_proficiency_levels_and_examples_of_use
6. Vuorikari Riina, Yves Punie, Stephanie Carretero Gomez, and Godelieve Van Den Brande, *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model. Technical Report*. Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre.
7. Jill-Jënn Vie, Benjamin Marteau, Nathalie Denos, and Françoise Tort, *PIX: A Platform for Certification of Digital Competencies*. Available: https://jill-jenn.net/_static/works/pix-a-platform-for-certification-of-digital-competencies.pdf
8. *Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)*. Available: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>

9. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей в суспільстві України та затвердження плану заходів щодо її реалізації, Постанова КМУ № 167-р.
10. *Опис рамки цифрової компетентності для громадян України (DigComp UA for Citizens)*. Доступно: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021_13/mintsifraprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf
11. В.В. Грядуща та А.В. Денисова, “Мобільна цифрова компетентність як складова цифрової компетентності педагогів закладів професійної (професійно-технічної освіти) України”, *II Міжнародна науково-практична конференція 29.10.2021, Кембридж, GBR*. Доступно: <https://doi.org/10.36074/logos-29.10.2021.v2.17>
12. Kristina Dervojeda, *Education 5.0: Rehumanizing Education in the Age of Machines*. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/education-50-rehumanising-age-machines-kristina-dervojeda/>
13. John Mitchell and David Guile, *Fusion Skills and Industry 5.0: Conceptions and Challenges*. IntechOpen, 2021. doi:10.5772/intechopen.100096. Available: <https://www.intechopen.com/online-first/78652>
14. *Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки*. Доступно: http://www.reform.org.ua/proj_edu_strategy_2021-2031.pdf
15. *Цифрові компетенції як умова формування якості людського капіталу: аналіт. зап.*; [В.С. Куйбіда, О.М. Петроє, Л.І. Федулова, Г.О. Андрощук]. Київ : НАДУ, 2019, 28 с.
16. Сергій Войтко, *Трансформація ЗВО в умовах Індустрії 4.0: роздуми, навіяні конференцією*. Доступно: <https://kpi.ua/2020-kr2-2>
17. *Вища освіта назустріч четвертій промисловій революції: кейси з європейського та українського досвіду*; під ред. В.Шатохи. Дніпро: «Поліграфічна акцидентна фірма», 2021, 68 с.
18. Vivek Kumar, *Industry 5.0: How It will Bring Humanity at Workplace?* Available: <https://industrywired.com/industry-5-0-how-it-will-bring-humanity-at-workplace/>
19. Kadir Alpaslan Demir, *Industry 5.0 and Human-Robot Co-working*. Available: https://www.academia.edu/42263444/Industry_5.0_and_Human-Robot_Co-working
20. *How Japan is Preparing its Students for Society 5.0*. Available: <https://foreignpolicy.com/sponsored/how-japan-is-preparing-its-students-for-society-5-0/>
21. *Educational Innovation in Society 5.0 Era: Challenges and Opportunities*. Purnomo & Herwin (Eds), 2021. Available: <https://www.routledge.com/Educational-Innovation-in-Society-50-Era-Challenges-and-Opportunities/Purnomo-Herwin/p/book/9781032053929>

Надійшла 31.01.2022

INFORMATION ON THE ARTICLE

A.I. Petrenko, ORCID: 0000-0001-6712-7792, Institute for Applied System Analysis of the National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine, e-mail: tolja.petrenko@gmail.com

INEVITABLE CHANGES IN THE IT INDUSTRY. TRAINING IN THE CONDITIONS OF THE FIFTH INDUSTRIAL REVOLUTION (INDUSTRY 5.0) / A.I. Petrenko

Abstract. The rapid evolution of digital technologies is bringing significant changes to society. The environment and human values are becoming more diverse and complex. The society is entering a new phase of its development called Industry 5.0, a human-centered one that realizes both economic development and entertainment with social issues where people can enjoy a high quality of life. Such a major transformation of the new type of a society significantly affects the organization of education as the basis of Industry 5.0. The paper examines these inevitable changes, covering all the essential elements of personalized education and requiring the combined efforts of all key stakeholder groups, including governments, education and training providers, industry, support bodies, the wider community and, most importantly, students themselves.

Keywords: Industry 5.0, digital competence, personalized learning, digital technologies, digital transformations, digital society.

НЕИЗБЕЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ИТ ИНДУСТРИИ. ПОДГОТОВКА КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ПЯТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ (ИНДУСТРИЯ 5.0) /

А.И. Петренко

Аннотация. Стремительная эволюция цифровых технологий вносит значительные изменения в жизнь общества. Окружающая среда и деятельность людей становятся все более разнообразными и сложными. Общество вступает в новый этап своего развития под названием Индустрия 5.0, который ориентирован на человека и в котором реализуются как условия экономического развития, так и социальных проблем

со сферы развлечения, и люди обеспечиваются высоким качеством жизни. Такая большая трансформация в новый тип общества оказывает существенное влияние также на организацию образования как основы Индустрии 5.0. Рассмотрены неизбежные изменения, охватывающие все существенные элементы организации персонализированного образования и требующие объединения усилий ключевых групп, включая правительства, поставщиков образования и обучения, промышленность, вспомогательные структуры, общественность и, что самое важное, самих студентов.

Ключевые слова: Индустрия 5.0, цифровая компетентность, персонализированное обучение, цифровые технологии, цифровые трансформации, цифровое общество.

REFERENCES

1. *Industry 5.0*. Available: https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-towards-more-sustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-jan-07_en
2. *Horizon Europe work programme 2021-2022*. Available: https://ec.europa.eu/defence-industry-space/horizon-europe-work-programme-2021-2022-adopted-2021-06-29_en
3. *Digital Education Action Plan (2021–2027)*. Available: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
4. *PwC Position Paper 2020*. Available: <https://www.pwc.com/gx/en/about/pdf/pwc-response-on-digital-education-action-plan.pdf>
5. *DigComp 2.1. The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Available: https://www.researchgate.net/publication/317013679_DigComp_21_The_digital_competence_framework_for_citizens_with_eight_proficiency_levels_and_examples_of_use
6. Vuorikari Riina, Yves Punie, Stephanie Carretero Gomez, and Godelieve Van Den Brande, *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model. Technical Report*. Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre.
7. Jill-Jënn Vie, Benjamin Marteau, Nathalie Denos, and Françoise Tort, *PIX: A Platform for Certification of Digital Competencies*. Available: https://jill-jenn.net/_static/works/pix-a-platform-for-certification-of-digital-competencies.pdf
8. *Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)*. Available: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>
9. *On approval of the Concept of development of digital competencies in the society of Ukraine and approval of the action plan for its implementation, Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine, № 167-p., 03.03.2021*
10. *Description of the framework of digital competence for the citizens of Ukraine (DigComp UA for Citizens)*. Available: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf
11. V.V. Hryadushcha and A.V. Denisova, “Mobile digital competence as a component of digital competence of teachers of vocational (vocational education) institutions of Ukraine”, *Second International scientific-practical conference 29.10.2021, Cambridge, GBR*. Available: <https://doi.org/10.36074/logos-29.10.2021.v2.17>
12. Kristina Dervojeđa, *Education 5.0: Rehumanizing Education in the Age of Machines*. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/education-50-rehumanizing-age-machines-kristina-dervojeđa/>
13. John Mitchell and David Guile, *Fusion Skills and Industry 5.0: Conceptions and Challenges*. IntechOpen, 2021. doi: 10.5772/intechopen.100096. Available: <https://www.intechopen.com/online-first/78652>
14. *Strategy for the development of higher education in Ukraine for 2021-2031*. Available: http://www.reform.org.ua/proj_edu_strategy_2021-2031.pdf
15. *Digital competences as a condition for the formation of the quality of human capital: analytic review*; [V.S. Kuybida, O.M. Petrov, L.I. Fedulova, G.O. Androschuk]. Kyiv: National Academy of Public Administration, 2019, 28 p.
16. Serhiy Voitko, *Transformation of Free Economic Zone in the Conditions of Industry 4.0: Reflections Inspired by the Conference*. Available: <https://kpi.ua/2020-kp2-2>
17. *Higher education towards the fourth industrial revolution: cases from European and Ukrainian experience (ed. V.Shatokhy)*. Dnipro: “Polihrafichna aktydentna firma”, 2021, 68 p.
18. Vivek Kumar, *Industry 5.0: How It will Bring Humanity at Workplace?* Available: <https://industrywired.com/industry-5-0-how-it-will-bring-humanity-at-workplace/>
19. Kadir Alpaslan Demir, *Industry 5.0 and Human-Robot Co-working*. Available: https://www.academia.edu/42263444/Industry_5.0_and_Human-Robot_Co-working
20. *How Japan is Preparing its Students for Society 5.0*. Available: <https://foreignpolicy.com/sponsored/how-japan-is-preparing-its-students-for-society-5-0/>
21. *Educational Innovation in Society 5.0 Era: Challenges and Opportunities*. Purnomo & Herwin (Eds), 2021. Available: <https://www.routledge.com/Educational-Innovation-in-Society-50-Era-Challenges-and-Opportunities/Purnomo-Herwin/p/book/9781032053929>