Ковтунець Володимир. Розділ VII. Проблеми освітньої та професійної підготовки фахівців у сфері штучного інтелекту. Штучний інтелект в освіті. Частина 1 : монографія / [авт. колектив]; за ред. Яцишин А. – Київ: ІЦО НАПН України, 2025. – С. 97-113. ISBN 978-617-8330-53-8

РОЗДІЛ VII. ПРОБЛЕМИ ОСВІТНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748002

Ковтунець Володимир [1][0000-0001-9077-4867],

[1]Інститут вищої освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна

vkovtunets@ukr.net

Анотація. На основі аналізу потреб ринку праці, ризиків застосування систем штучного інтелекту (ШІ), правових проблем застосування таких систем, існуючих освітніх програм українських закладів освіти розроблено вимоги до освітньої та професійної підготовки фахівців у сфері ШІ. Проаналізовано світоглядні проблеми штучного інтелекту та наукові результати у сфері комп'ютерних наук, які є базою для їхнього вирішення. Показано необхідність запровадження професійних кваліфікацій, розроблена ієрархія таких кваліфікацій, основні кваліфікаційні вимоги до масових професійних кваліфікацій. На основі експертних опитувань розроблено основні вимоги до розробника систем ШІ. Показано необхідність запровадження професійної кваліфікації фахівця із запровадження ШІ у прикладних сферах на основі освітніх кваліфікацій у різних галузях знань.

Ключові слова: штучний інтелект, система штучного інтелекту, освітня кваліфікація, професійна кваліфікація, освітня програма, стандарт освіти, професійний стандарт.

PROBLEMS OF EDUCATION AND TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Volodymyr Kovtunets[1][0000-0001-9077-4867]

[1]Institute of Higher Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. Based on an analysis of the labor market system's needs, the risks associated with applying artificial intelligence (AI), the legal issues of implementing such systems, and the existing educational programs of Ukrainian educational institutions, the requirements

for educational and professional training of specialists in the field of AI are outlined. The ideological issues surrounding artificial intelligence and the scientific findings in the field of computer science, which form the basis for their solution, are examined. The need to introduce professional qualifications is shown, a hierarchy of such qualifications is developed, and the main qualification requirements for mass professional qualifications. Based on expert surveys, the main requirements for the developer of AI systems have been developed. The need to introduce professional qualifications for specialists in the implementation of AI in applied areas based on educational qualifications in various fields of knowledge has been shown.

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence system, educational qualification, professional qualification, educational program, education standard, professional standard.

Вступ. Комп'ютерні системи штучного інтелекту (ШІ) є високотехнологічними продуктами, розроблення і застосування яких потребує фахової підготовки. Якщо на рівні побутового користувача достатньо простих умінь працювати з інформаційними системами, то застосування таких систем у професійній діяльності, не кажучи вже про розроблення систем, потребує як освітньої так і професійної кваліфікації. Практика свідчить, що непрофесійний підхід до використання ШІ, зокрема генеративного, у бізнесі, може завдати може завдати компанії серйозних матеріальних збитків.

Так само в освіті чи охороні здоров'я - ШІ є добрим порадником чи консультантом, який на кілька порядків швидше знаходить і аналізує необхідну інформацію, однак, однак є високий ризик помилки у тому випадку, коли ШІ надається право приймати рішення. Це помилки, за які відповідальність нестиме людина, яка користується ШІ.

Тому розробники систем ШІ пропонують навчати користувачів перед тим, як почати користування системами.

Зрозуміло, що система освіти має дати базову підготовку до роботи із ШІ, як у свій час запровадження загальноосвітніх курсів інформатики допомогло успішному запровадженню інформаційних технологій загалом.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Добротний огляд досліджень з проблем освітньої підготовки у сфері ШІ за період 2000-2020 років можна знайти в роботі (Ng, Lee, Tan, *et al.*, 2023). Автори розглядають питання ШІ грамотності (AI literacy) і формування такої грамотності на різних рівнях формальної освіти. Відзначається що системна підготовка зі ШІ ведеться переважно у закладах вищої освіти за освітніми програмами з комп'ютерних наук (computer science). Недостатньо уваги приділяється ШІ у середній школі, переважно через неготовність педагогів. В дослідженні не розглядаються питання освітніх та професійних кваліфікацій у сфері ШІ.

Druga, S., Otero, N., Ko, A.,J. (2022) наголошують на критичній важливості формування технічної та соціотехнічної грамотності у школярів для успішного користування системами ШІ. Автори аналізують педагогічні та методичні можливості різних навчальних ресурсів для навчання школярів основам ШІ. Серед недоліків зазначаються, зокрема, недостатня практична зорієнтованість, відсутність якісного оцінювання. Однією з причин автори називають орієнтацію на традиційні методи навчання. Загалом автори схиляються до думки, що навчання основам ШІ базується на старих технологіях і методиках і це є причиною недостатньої ефективності. Можливо, навчання ШІ грамотності треба відокремити від навчання комп'ютерній грамотності загалом.

Питання формування професійних кваліфікацій у сфері ШІ коротко розглянуто Ковтунцем В.В. (2024). Тут показана необхідність професійної підготовки у сфері ШІ не лише розробників систем ШІ, але і фахівців у прикладних сферах (освіта, охорона здоров'я тощо.

Ця робота присвячена дослідженню сутності та змісту освітніх та професійних кваліфікацій у сфері ШІ, зокрема, відповідно до вимог роботодавців. Дослідження

базується на вивченні кваліфікаційних вимог роботодавців, практики застосувань систем ШІ, правового регулювання ШІ, рекомендацій професійних об'єднань щодо застосування систем ШІ у відповідних сферах. Рекомендації щодо змісту кваліфікацій базуються в першу чергу на методологічних та філософських засадах, які в свою чергу випливають з теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, зокрема, теорії обчислень.

Результати дослідження

Аналіз потреб ринку праці

Цей аналіз виконано за відомостями системи Labor Market Intelligence Ukraine (LMI-Ukraine, 2025). Так, з усіх професій, на які оголошено вакансії, 19,5% вимагають вміння аналізу числових даних, 18,6% містять вимоги мати вміння користуватись цифровими інструментами. Однак система не дозволяє на статистично значимому рівні виявити затребувані роботодавцями результати навчання саме у сфері ШІ.

Вимоги до фахівців у сфері програмування, системного аналізу не містять окремих вимог зі сфери ШІ.

Однак детальніший розгляд оголошень, зокрема, у мережі Linkedin (Linkedin, 2025), яка не обробляється Labor Market Intelligence Ukraine, дає приблизно декілька десятків оголошень, де вимагаються фахівці із розроблення чи застосувань ШІ. В таких оголошеннях переважно вимагається досвід роботи із програмними продуктами у сфері ШІ та оброблення даних. Практично кожне оголошення вимагає вміння програмувати мовою Python. Часто зустрічаються вимоги вмінь працювати із базами даних.

Цікавий перелік робіт, які пропонуються провідному фахівцю (досліднику) із ШІ та даних (по суті це перелік трудових функцій фахівця):

- бути лідером в генеративному ШІ та визначати, для яких бізнес-сценаріїв генеративний ШІ може бути ефективно застосований;
- досліджувати, розробляти та створювати прототипи новітніх підходів до генеративного ШІ, проводити оцінку можливості використання, досліджувати існуючі наукові роботи, впроваджувати та перевіряти його для реальних випадків використання;

- тісно співпрацювати з командою машинного навчання на всіх етапах (від досліджень до імплементації генеративного ШІ);

- співпрацювати з продакт-менеджерами та іншими зацікавленими сторонами бізнесу, щоб сформувати чітке бачення технології та її реальних можливостей;

- презентувати свій результат зацікавленим сторонам і чітко комунікувати як технічну, так і бізнес-частину рішення.

Від інженера машинного навчання крім усього іншого вимагається математична підготовка: теорія ймовірностей, прикладна статистика, машинне навчання, аналіз даних. І, звичайно, досвід роботи з відомими програмними продуктами.

Кваліфікаційні вимоги до інженера ШІ без великого досвіду роботи будуть ближчими до результатів навчання у сфері ШІ:

- досвід розроблення програмного забезпечення на Python;

- базові знання програмування або практичний досвід (від Junior до Middle рівня) з основним акцентом на Python;

- глибокі знання ШІ та машинного навчання;

- розуміння процесу розробки, тонкого налаштування та розгортання моделей ШІ та машинного навчання;

- розроблення ШІ-агентів;

- програмна інженерія: знання структур даних, моделювання даних та принципів архітектури програмного забезпечення;

- API та інтеграції;

- векторні бази даних.

Таким чином, у підсумку можна стверджувати, що роботодавці до розробників у сфері ШІ ставлять вимоги загального характеру, що стосуються програмування, з акцентом на розуміння технологій саме ШІ: машинне навчання, ШІ-агенти, обробка природньої мови людини, робота з великими масивами даних, часто неструктурованих

Щодо фахівців не зі сфери ШІ та ІТ, (наприклад, фахівець з оброблення відео), то тут, як правило, ставиться вимога вміти використовувати системи ШІ.

Правові питання ШІ

Застосування генеративного ШІ для реклами компаній спровокували низку судових рішень, які стали прецедентними і змусили держави вирішувати питання шляхом правового врегулювання. У монографії Скиби, Ю., Жабенка, О., Ковтунця, В., Отич, О., Червоної, Л., Ярошенко О. (2024), стор. 35-36, розглянуто два рішення судів, до сторони оспорювали право інтелектуальної власності на об'єкти, створені системами ШІ. Рішення були прийняті у державах з різними правовими системами (КНР та Чехія) і природньо мають особливості. Однак у засадничих питаннях права вони дають тотожні правові позиції.

Найважливіша з них - системи ШІ (часто кажуть просто ШІ) не є суб'єктами правовідносин. Навіть якщо вони застосовувались до генерації об'єктів, які можуть бути об'єктами права інтелектуальної власності, власником прав інтелектуальної власності може бути лише людина, яка застосовувала систему ШІ. Відповідно у разі порушень відповідальність покладається на людину або на відповідну юридичну особу.

Поява подібних правових спорів випливає з природи та технологій ШІ. Машинне навчання системи ШІ здійснюють шляхом оброблення великих масивів даних, зокрема, текстових, графічних, відеоматеріалів, взятих із сайтів у мережі Інтернет. Виконуючи завдання з генерації об'єкта, система ШІ модифікує вже вивчені нею подібні об'єкти. Досвідчений експерт у відповідній галузі легко доводить в суді наявність запозичень і відповідно порушення авторського права. Нездатність систем ШІ до творення суттєво нового буде обговорюватись нижче на основі аналізу теоретичних засад сучасного ШІ.

Для держав-членів ЄС, і для України, як майбутнього члена ЄС, важливе значення має ухвалення у 2024 році Регламенту штучного інтелекту (Artificial Intelligence Act) (EU, 2024).

Регламент дає визначення ШІ, зокрема, відрізняє системи ШІ та провайдерів систем, таким чином не визнає за ним правосуб'єктності, і передбачає низку заходів для уникнення ризиків застосування ШІ. Зокрема, дається класифікація ризиків застосування ШІ.

Регламент зобов'язує фізичних та юридичних осіб при застосуванні систем ШІ у професійні діяльності вживати заходів для уникнення ризиків завдання матеріальної чи моральної шкоди.

Варто наголосити, що відповідно до Регламенту системи ШІ не можуть бути наділені правом ухвалювати правові рішення, зокрема в питаннях, що стосуються прав і свобод людини.

Світоглядні та методологічні питання ШІ

Низка невдалих застосувань систем ШІ є наслідком хибного розуміння ШІ. Часто можна зустрітися з переконаннями, що ШІ є повною аналогією природного інтелекту людини і скоро його перевершить.

Доцільно зупинитися на правовому визначенні систем ШІ (EU, 2024): «Система штучного інтелекту означає машинну систему, призначену для роботи з різними рівнями автономності, яка може проявляти адаптивність після розгортання та яка, для явних або неявних цілей, робить висновок, на основі вхідних даних, які вона отримує, як генерувати результати, такі як передбачення, вміст, рекомендації або рішення, які можуть впливати на фізичне або віртуальне середовище».

Це визначення зобов'язує використовувати системи ШІ для корисної допомоги людині і закриває шляхи маніпуляціям у стилі фантастичних романів.

Варто сказати, що визначення самого ШІ стосується наукової діяльності і часто означає відповідну галузь науки (Luger, 2008).

Однак для більш продуктивного підходу розробників і користувачів систем ШІ потрібно розуміти обмеженість систем ШІ, яка випливає з природи комп'ютерів, на яких системи реалізуються.

А. Тьюринг розробив абстрактний обчислювач, який названо машиною Тьюринга, на основі якого розвинув ідею ШІ і запропонував спеціальний тест для встановлення наявності у комп'ютерної програми ознак інтелектуальної діяльності (Turing, 1950). Поняття машини Тьюринга дає і визначення алгоритму.

Штучні нейромережі, які є основою сучасних системи ШІ, є частковим випадком машини Тьюринга, якщо нейрони змодельовані дискретно.

Сам же А. Тьюринг довів теорему про наявність задачі (проблема зупинки), яка не розв'язується машиною Тьюринга, тобто є алгоритмічно нерозв'язною.

Цей результат Тьюринга був узагальнений у 1953 році Райсом (Rice, 1953).

Теорема Райса. Проблема розпізнавання будь-якої нетривіальної (такої, що є для частини програм істинною, і для частини – хибною) семантичної властивості мови, яку розпізнає машина Тьюрінга, є невирішуваною для машини Тьюринга.

З теореми Райса випливає, що невирішуваною буде проблема встановлення кола завдань, які може вирішувати машина Тьюринга. Зокрема, неможливо встановити алгоритмічним шляхом, що машина Тьюринга (комп'ютерна програма) виконує саме ту роботу, яку планували для неї розробники. Тобто, тестування програм (алгоритмів) має виконувати людина, а не комп'ютер.

З теореми Райса випливає важливий методологічний висновок: машина Тьюринга не може мати самосвідомості і відповідно свідомості. Цей висновок з технічної точки зору обґрунтовує недопустимість надання системам ШІ правосуб'єктності.

Варто нагадати про важливі роботи Р.Пенроуза з методологічних проблем ШІ (Penrose, 1994). Р.Пенроуз прийшов до тих же висновків на підставі теорем К.Гьоделя про повноту і неповноту (Gödel, 931). Він же висловив гіпотезу, що свідомість людини реалізується не нейромережами, а на квантовому рівні. Тому не можна виключати можливості моделювання свідомості людини за допомогою перспективних квантових комп'ютерів.

Ще однією фундаментальною основою для ШІ є логіка. Упродовж XX століття було створено дедуктивну логіку, яка стала продовженням класичної логіки Аристотеля. Дедуктивна логіка добре обґрунтована і, незважаючи на певні математично доведені обмеження, такі як неможливість досягти одночасно повноти та гарантування несуперечливості, саме дедуктивна логіка стала основою систем ШІ. Зокрема, в ШІ успішно застосовується мова логічного програмування PROLOG.

Однак машинне навчання, якщо його реалізовувати в повному обсязі, потребує логіки індуктивної. В ідеальному випадку машинне навчання шляхом збору великої кількості фактів і даних мало б формувати нові знання для подальшого застосування у

логіці дедуктивній. Однак методи індуктивної логіки недостатньо розроблені для комп'ютерного моделювання. І це ще один аргумент, чому системи ШІ неспроможні творити принципово нові об'єкти.

Методи дедуктивної та індуктивної логіки та їх застосування досліджені у класичній праці (Minto, 1893). Варто зазначити що для фахівців у сфері ШІ потрібна глибока фундаментальна підготовка логіки, на рівні вищому ніж пропонується філософам та правникам (Конверський, 2008).

Освітні кваліфікації у сфері ШІ

Результати, викладені у цьому та наступному підрозділах, частково були оприлюднені у доповіді (Ковтунець, 2024).

Підготовка у сфері ШІ стає ключовою для ринку праці у сфері цифровізації.

Природно що основою для формування професійних кваліфікацій є кваліфікації освітні. Проаналізуємо поточний стан справ в Україні.

Освітній стандарт бакалаврського рівня за спеціальністю «Комп'ютерні науки» (МОНУ, 2019) передбачає здобуття результатів навчання, необхідних для штучного інтелекту: логічне програмування, «здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач».

Стандарт передбачає програмний результат освіти: «використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо».

Освітній стандарт магістра комп'ютерних наук (МОНУ, 2022) до предметної області включає «технології інженерії знань».

Однак у навчальних планах університетів знаходимо дисципліни, які мають стати основою кваліфікацій у сфері штучного інтелекту: штучний інтелект (основи штучного інтелекту), технології машинного навчання, базові алгоритми обробки природної мови,

логічне програмування, глибинне навчання, нейронні мережі тощо.

З'явилися перші освітні програми зі штучного інтелекту. Так, НТУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» пропонує освітню програму для здобуття ступеня бакалавра комп'ютерних наук «Системи і методи штучного інтелекту» і аналогічні за назвою освітньо-професійну та освітньо-наукову програми магістерського рівня. Харківський національний університет радіоелектроніки пропонує освітню програму для здобуття ступеня бакалавра комп'ютерних наук «Штучний інтелект» (Мінцифри, 2025).

Таким чином у сфері інформаційних технологій в Україні має бути певна кількість фахівців з підготовкою у сфері штучного інтелекту.

Якщо вести мову про професії за межами сфери інформаційних технологій, то тут основою мають бути результати навчання, здобуті у середній школі.

Затверджена МОН навчальна програма «Інформатика» рівня стандарту для 10-11 класів (МОНУ, 2018) передбачає як результат навчання загальне знайомство зі штучним інтелектом: «уявлення про загальні принципи роботи й сфери застосування систем штучного інтелекту, інтернету речей, Smart-технологій та технології колективного інтелекту».

Тут варто навести результати дослідження (Скиба, Жабенко, Ковтунець, В., Отич, Червона, Ярошенко 2024)), стор. 29-33, де показано значимість саме освітньої кваліфікації у вищій освіті. Ключова вимога роботодавців, яка є наскрізною для практично усіх професій, - це готовність до постійного навчання. І саме вища освіта якнайкраще це забезпечує.

Тому вища освіта у сфері ШІ, на нашу думку, має бути перш за все фундаментальною, достатньою для того, аби випускники були здатними освоювати нові технології, здобуваючи самостійно нові знання і нові вміння та навички.

Як видно з міркувань вище, для успішної роботи у сфері ШІ потрібні в першу чергу фундаментальні знання з математики, статистики, теорії обчислень, логіки, теорії алгоритмів та, як не дивно, філософських основ логіки та теорії обчислень. Потрібні мови програмування, такі як Phyton, однак треба розуміти, що мови і системи програмування можуть не раз змінитися за період економічної активності особи, тому

важливими є вміння вивчати нові мови та технології.

Сучасні системи ШІ розвиваються на основі досліджень у нейрофізіології, причому ведуться роботи як із інтеграції систем ШІ із біологічними нейромережами так і формування штучних мереж із біологічних нейронів. Тому треба бути готовими до того, що фахівцям із ШІ, особливо – дослідникам, будуть потрібні знання і з нейрофізіології.

З тих же міркувань випускники університетів, які готуються до роботи із ШІ, повинні були бути знайомими з основами квантових обчислень.

Оскільки професійними користувачами систем ШІ стають часто фахівці у різних прикладних сферах, то зрозуміло, що існуючі зараз курси, умовно назвемо, основ інформатики у закладах вищої освіти. Повинні давати базові знання і вміння з використання систем ШІ. Зрозуміло, що методологічні і світоглядні питання ШІ тут мають бути на чільному місці.

Нарешті, важливими є і правові проблеми. Питання правового захисту інформації, авторського права, дотримання прав людини у зв'язку із застосування систем ШІ мають стати обов'язковими у відповідних освітніх програмах. До речі, варто нагадати, що роботодавці часто вимагають від майбутніх працівників знання права для відповідної сфери, і інформаційні технології тут не виняток.

Нарешті, треба нагадати, що критичне мислення користувача є обов'язковою умовою ефективного використання ШІ. Системи ШІ для навчання широко використовують Інтернет-ресурси. Своєю чергою творці контенту Інтернет-сайтів також навчилися користуватися ШІ. Може скластися ситуація, коли система ШІ навчається у іншої системи ШІ, і в результаті формуються хибні твердження. Тому у важливих застосунках ШІ людина повинна бути достатньо компетентною у відповідних прикладних сферах, щоб виявляти і виправляти хибні дані.

Професійні кваліфікації у сфері ШІ

Відомо, що на базі однієї освітньої кваліфікації можна здобути декілька професійних. В освітніх програмах зі штучного інтелекту вказуються до десяти професій, за якими може працювати випускник. Однак кожна професія потребує специфічної підготовки.

Випускники університетів часто витрачають тривалий час для освоєння вмінь і навичок безпосередньо для робочого місця, а роботодавці нерідко приймають працівників з випробувальним періодом, упродовж якого вивчають здатність працівника освоїти нову професію. Наявність офіційно визнаної професійної кваліфікації суттєво полегшує взаємодію роботодавця та найманого працівника.

Професійні кваліфікації у сфері ШІ можна згрупувати на таких чотирьох рівнях.

1. Споживачі послуг систем ШІ.
2. Фахівці із застосування систем ШІ у прикладних сферах.
3. Розробники систем ШІ.
4. Дослідники і розробники технологій ШІ.

Обсяг кваліфікаційних вимог до споживача послуг систем ШІ порівняно невеликий. Користувач такої системи повинен знати засади функціонування системи ШІ, зокрема, розуміти, що система ШІ є інформаційною системою високого рівня технологічної складності, а також знати ризики застосування системи.

Обсяг умінь споживача суттєво звужений порівняно із згаданим вище включає:

- вміння вести діалог із системою;
- вміння зіставляти відомості, надані системою, з інформацією з інших джерел; здатність критично оцінювати результати роботи системи ШІ;
- вміння ухвалювати рішення з урахуванням порад та відомостей, наданих системою;
- вміння використовувати результати генеративного ШІ без порушень норм права інтелектуальної власності та засад академічної доброчесності.

Ці вимоги можуть включатися до результатів навчання за різними освітніми програмами або здобуватися як доповнення до основних професійних кваліфікацій у формі мікрокваліфікацій (Ковтунець, Мельник, 2023). Важливою складовою підготовки споживача мають стати мовна підготовка та критичне мислення. Все це складові загальної середньої освіти.

Наведені нижче пропозиції розроблені за підсумками роботи з експертами в робочій групі із розроблення професійних стандартів.

Другий рівень призначений для фахівців з різних прикладних областей з різними базовими освітніми кваліфікаціями, готових до застосування ШІ у своїй діяльності. Освітня кваліфікація у сфері комп'ютерних наук та інформаційних технологій тут як правило обмежується загальноосвітніми програмами з інформатики.

Професійна кваліфікація фахівця із застосування систем ШІ має стати базовою для кваліфікованого та безпечного застосування ШІ в різних видах економічної діяльності. Тут важливі знання процесів навчання ШІ, формування баз знань ШІ, верифікації систем, права ШІ. Трудові функції мають включати формування баз знань для навчання ШІ у заданій предметній області, навчання ШІ, тестування та організацію безпечного застосування ШІ.

Як правило, такі фахівці знайомі з окремими інформаційними системами у своїй сфері діяльності і ця вимога входить як правило до відповідних професійних стандартів.

Трудові функції таких фахівців мають, зокрема, включати:

- формування переліку робіт в організації, на підприємстві, в компанії тощо, виконання яких можна покласти на ШІ;
- визначення ролі людини в забезпеченні належного виконання робіт ШІ;
- визначення ризиків, які може нести запровадження ШІ;
- вибір системи ШІ для виконання заявлених робіт;
- формування переліку джерел для бази знань системи ШІ;
- формування технічного завдання розробнику ШІ для удосконалення системи у виконання заявлених робіт;
- тестування системи ШІ у виконанні заявлених робіт.

Для професійного застосування ШІ у своїй галузі фахівці повинні знати засади технологій штучного інтелекту, про які йшлося вище:

- основи логіки, яка застосовується в системах ШІ;
- штучні нейронні мережі та їх навчання/тренування;
- поняття про моделювання нейронних мереж традиційними комп'ютерами;
- нерозв'язувані задачі для ШІ;
- відмінність правового статусу людини та ШІ, зокрема, в праві ухвалювати рішення.

Вміння і навички фахівців із застосування ШІ мають включати:

- вміння вести діалог із ШІ;
- вміння критично оцінювати надані ШІ поради чи рекомендації;
- вміння підбирати матеріали для навчання/тренування ШІ;
- вміння обрати систему ШІ для вирішення прикладних проблем;
- вміння ідентифікувати потенційні ризики застосування ШІ і вживати заходів для відвернення негативних наслідків;
- вміння ухвалювати рішення з урахуванням порад та консультацій ШІ;
- вміння аналізувати результати застосування систем ШІ, виявляти недоліки і виправляти їх, зокрема, додатковим навчання/тренуванням ШІ;
- вміння навчати користувачів/споживачів ШІ;
- вміння ставити завдання розробникам ШІ та готувати відповідні технічні завдання.

Рівень розробників систем ШІ включає проєктувальників, проєктних менеджерів, програмістів, тестувальників.

Ці кваліфікації мають, зокрема, охоплювати трудові функції:

- постановка завдання і розроблення технічного завдання на розроблення системи ШІ;
- узгодження технічного завдання із замовником;
- розроблення та узгодження бази знань системи та інформаційних джерел для бази знань;
- розроблення проєкту системи ШІ;
- визначення потенційних ризиків застосування ШІ та планування і розроблення заходів для їх відвернення;
- визначення потенційних ризиків незаконного втручання в систему;
- вибір технічних інструментів та готових програмних засобів для реалізації проєкту; проєктування нейронної мережі;
- розподіл і планування роботи програмістів;
- тестування елементів системи; зокрема, навчання системи, формування бази знань, пошук рішень тощо;
- тестування системи в цілому; зокрема, інформаційної безпеки;
- оцінка ймовірності ризиків застосування системи;
- розроблення посібника користувача системи.

Для цього рівня будуть важливими наскрізні компетентності:

- здатність вивчати нові прикладні області застосування ШІ;

- здатність спілкуватися з фахівцями із прикладних областей з мінімальним рівнем компетентності у сфері ШІ, зокрема, здатність пояснити засадничі принципи ШІ;

- здатність визначити об'єктивні фактори, які обмежують застосування ШІ у прикладній області;

- здатність визначити правові ризики використання ШІ у прикладній області;

- здатність вивчати нові технології ШІ та нові інструментальні засоби створення систем ШІ.

Професійні кваліфікації четвертого рівня є дослідницькими. На цьому рівні потрібна висока освітня кваліфікація, зокрема дослідницького рівня (PhD або post-doctor).

Трудові функції для цієї кваліфікації мають включати роботи з проєктування систем ШІ, розроблення програмного забезпечення, навчання ШІ, тестування систем.

Однак зважаючи на специфіку ШІ і зазначені вище проблеми дослідники у сфері ШІ повинні володіти результатами навчання суттєво ширшими за обсягом, аніж дослідники у сфері комп'ютерних наук. Орієнтовний перелік розділів, окрім результатів навчання у сфері комп'ютерних наук, може виглядати таким чином:

- основи нейрофізіології;
- логіка в широкому обсязі;
- філософія;
- основи права з акцентом на відмінність правового статусу людини та систем ШІ;
- квантові комп'ютерні технології.

До певної міри такі результати навчання необхідні і розробникам.

До необхідних результатів навчання слід включити питання з наук (розділів), які вище названі для першого, дослідницького рівня.

Висновки. Системи ШІ є високотехнологічними продуктами, які можуть приносити суттєву вигоду користувачам, однак, як і кожна висока технологія, можуть завдавати шкоду у разі непрофесійного застосування.

ШІ ставить перед людством виклики світоглядного характеру і змушують по-новому поглянути на людину і її роль в суспільстві, економіці. Створені на сучасному рівні технологій системи ШІ ще не здатні цілком замінити людину, зокрема, не здатні творити суттєво нові об'єкти, нові знання, а лише відтворюють аналоги вже створеного

людиною. Однак переоцінка людиною можливостей ШІ несе загрозу людині, знецінюючи її природний інтелект. З іншого боку, не можна виключати, що нові технології не будуть настільки очевидним чином обмежені.

Тому лише якісні освітні та професійні кваліфікації як дослідників і розробників, так і фахівців із застосування систем ШІ у прикладних сферах, можуть забезпечити і гарантії успішного застосування і подальший розвиток ШІ.

Список джерел

1. EU (2024). Artificial Intelligence Act. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_EN.pdf

2. Gödel, K. (1931), Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I, Monatshefte für Mathematik und Physik, v. 38 n. 1, pp. 173–198. doi:10.1007/BF01700692

3. EU (2027). Council recommendation of 22 May 2017 on the European Qualifications Framework for lifelong learning and repealing the recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning (2017/C 189/03). URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017H0615(01)

4. Luger, G. (2008). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, Pearson. Addison-Wesley Publishing Company, United States.

5. Minto, W. (1893). Logic, Inductive and Deductive. https://www.gutenberg.org/cache/epub/31796/pg31796-images.html.

6. Ng, D.T.K., Lee, M., Tan, R.J.Y. *et al.*(2023) A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020. *Educ Inf Technol* **28**, 8445–8501. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11491-w.

7. Druga, S., Otero, N., Ko, A.,J. (2022). The Landscape of Teaching Resources for AI Education. ITiCSE '22: Proceedings of the 27th ACM Conference on on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 1, p. 96 – 102.https://doi.org/10.1145/3502718.3524782

8. Linkedin (2025). URL: https://www.linkedin.com/jobs/search/?currentJobId=4157360121&keywords=artificial%20intelligence%20engineer&originalSubdomain=ua

9. LMI-Ukraine (2025). Labor Market Intelligence Ukraine. URL:https://solutions.lightcast.io/dashboard/ETF_UA

10. Penrose, R. (1994). Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness . Oxford University Press.

11. Rice, H. G. (1953), "Classes of recursively enumerable sets and their decision problems", *Transactions of the American Mathematical Society*, 74 (2): 358–366, doi:10.1090/s0002-9947-1953-0053041-6

12. Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind* 49: 433-460. URL: https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf

13. Ковтунець, В. В. (2024). Формування професійних кваліфікацій у сфері штучного інтелекту. Матеріали Міжнародної наукової конференції

14. «Штучний інтелект: досягнення, виклики та ризики» Київ, березнь 2024 р. С. 100-104.

15. Ковтунець, В., Мельник С., (2023). Мікрокваліфікації в освіті дорослих. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. 2023. Вип. 1 (23). 9-21.* DOI:https://doi.org/10.35387/od.1(23).2023.9-21

16. Конверський, А.Є. (2008). Логіка (традиційна і сучасна). К.: Центр учбової літератури. 536 с.

17. Мінцифри (2025). Міністерство цифровізації України. Освітні програми в сфері штучного інтелекту. URL: https://thedigital.gov.ua/lms_ai

18. МОН України (2019). Наказ Міністерства освіти і науки України «Про заатвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти від 10.07.2019 р. № 962. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyut.nauk.bakalavr-1.pdf

19. МОНУ (2018). Інформатика. Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету. Для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту). URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx

20. МОН України (2022). Наказ Міністерства освіти і науки України «Про заатвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для другого (магістерського) рівня вищої освіти від 28.04.2022 р. № 393. [Електронний Ресурс]. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122-Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf

21. Скиба, Ю., Жабенко, О., Ковтунець, В., Отич, О., Червона, Л., Ярошенко О. (2024). Теоретичні основи і механізми взаємодії вищої освіти та ринку праці в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення України : монографія; за ред. Ю. Скиби. Київ : Інститут вищої освіти НАПН України, 2024. 135 с.

* * *