



DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2026.01.086>

Бондаренко Е. Л.

0000-0002-2295-146X,

Дудун Т. В.

0000-0002-9960-9793

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

Сучасні виклики використання засобів штучного інтелекту при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні

УДК 528.9:37:004.8(477)(045)

Стаття присвячена розгляду сучасних викликів використання засобів штучного інтелекту при підготовці здобувачів вищої освіти з картографії та геоінформатики в Україні. Для цього було розроблено авторський алгоритм дослідження, що складається з кількох послідовних етапів: розроблення підходу до класифікації інструментів штучного інтелекту для використання в навчальному процесі та наукових дослідженнях студентів картографів і геоінформатиків; виокремлення груп наявних викликів, які несуть засоби штучного інтелекту різних класів; оцінювання впливу інструментів штучного інтелекту під час формування та застосування компетентностей майбутніх галузевих фахівців. Ознакою класифікації засобів штучного інтелекту в авторському підході обрано відношення до функціоналу програмних продуктів, які можуть забезпечувати реалізацію різних процесів автоматизації картографічних робіт. Виділено три класи інструментів штучного інтелекту: вбудовані у програмне забезпечення з фіксованими алгоритмами їх роботи та одержання передбачуваного результату; вбудовані у програмне забезпечення з можливістю навчання з одержанням як передбачуваного, так і непередбачуваного результату; незалежні від програмних продуктів, що можуть виконувати завдання та одержанням непередбачуваного результату. Підставою для групування викликів використання засобів штучного інтелекту в сфері картографії та геоінформатики в Україні визначено спільність їхнього змісту по відношенню до освітнього процесу вищої школи, відповідно до чого вони можуть бути етичного, організаційного, сутнісного та технологічного характеру. Оцінювання наслідків негативного впливу інструментів штучного інтелекту на формування компетентностей майбутніх галузевих фахівців здійснено за визначеними авторами дев'ятьма індикаторами, що входять до всіх виділених груп, шляхом оброблення анкет здобувачів вищої освіти. Головний результат оцінювання полягає в тому, що з досвідом використання засобів штучного інтелекту в процесі вирішення фахових завдань негативний вплив суттєво зменшується, а відповідні засоби стають важливою базовою навичкою у переліку компетентностей сучасних картографів і геоінформатиків. У дослідженні було використано такі методи: аналізу, синтезу, класифікації, індукції, дедукції, порівняння, оцінювання, які об'єднують системний підхід для раціональної організації робіт з вивчення різних сторін застосування сучасних засобів штучного інтелекту. Наукова новизна полягає в тому, що авторами вперше систематизовано сучасні виклики використання засобів штучного інтелекту у процесі підготовки вітчизняних фахівців з картографії та геоінформатики в нашій державі.

Ключові слова: засоби штучного інтелекту, картографія, геоінформатика, класифікація засобів штучного інтелекту, виклики застосування засобів штучного інтелекту, фахові компетентності.

Актуальність теми дослідження

Розвиток картографії та геоінформатики у світі та в Україні протягом останніх п'яти десятиліть

неодмінно супроводжується досягненнями науково-технічного прогресу шляхом інтенсивного залучення різноманітних інструментальних

Цитування:

Бондаренко Е. Л., Дудун Т. В. (2026). Сучасні виклики використання засобів штучного інтелекту при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні. *Український географічний журнал*. 1, 86–101. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2026.01.086>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2026.



Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

і програмних засобів. Їхнє застосування безпосередньо пов'язане з автоматизацією процесів проектування, укладання, підготовки до видання та видання (поширення у безпаперовому вигляді) картографічних творів з позитивним впливом на підвищення продуктивності виконання поставлених завдань картографування (продуктивності праці суб'єктів здійснення картографічної діяльності).

Сучасний етап автоматизації картографічних робіт базується на використанні найпередовіших технологій, серед яких окреме місце по праву належить інструментам штучного інтелекту (ШІ) — програмним продуктам, які надають можливості виконання завдань певної складності, зіставних із застосуванням інтелекту людини.

Підвищення ролі інтелекту в комп'ютерних програмах (географічних інформаційних системах (ГІС), вузькофункціональних продуктах, системах автоматизованого проектування та розрахунку (САПР) тощо) та спеціалізованому інструментарії (цифрових фотограмметричних станціях, лідарних системах, безпілотних літальних апаратах тощо), які застосовуються як засоби автоматизації в картографії, загалом виводить їх на зовсім інший рівень впровадження у контексті виконання функцій систематизації великих обсягів геопросторових даних, проведення класифікацій та розпізнавання образів на основі машинного навчання, формування логічних висновків за заданими параметрами та ін., позитивно впливаючи на освітню та наукову діяльність при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики, а також на проведення науково-дослідних і виробничих робіт галузевими суб'єктами.

Але крім позитивного впливу інструменти ШІ очевидно несуть певні проблеми, що пов'язані насамперед з етичними питаннями використання зазначених засобів (перш за все питаннями моральної поведінки людей у процесі застосування ШІ), безпекою даних (зокрема персоніфікованих), непередбачуваністю одержаних результатів їхньої роботи тощо. Тому дослідження сучасних викликів використання засобів ШІ з акцентом на навчальному процесі та наукових дослідженнях при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики у закладах вищої освіти (ЗВО) України, без сумніву є актуальними, важливими та необхідними.

Стан вивчення питання, основні праці

Для визначення існуючих викликів інтенсивного та в певному сенсі хаотичного поточного використання ШІ в освітній діяльності та науково-дослідній роботі під час підготовки здобувачів з картографії та геоінформатики у закладах вищої освіти, необхідно здійснити вивчення опублікованих наукових праць і регламентних документів. При цьому варто вказати, що, незважаючи на значну кількість робіт із застосування ШІ в різних сферах, особливо в останній період, картографія та геоінформатика охоплена цими публікаціями ще недостатньо. Також розуміємо, що опрацювання застосування інструментів штучного інтелекту зараз характеризується високою динамічністю, у зв'язку з чим не всі публікації з обраної теми роботи для аналізу стану вивчення питання можуть потрапити до цього дослідження.

У статті [1], присвяченій визначенню потенційного впливу систем ШІ на підготовку фахівців з картографії та геоінформатики, її авторами проаналізовано основні нормативні документи України та Європейського Союзу щодо правового визначення та регулювання застосування інструментів ШІ, висвітлено питання авторського права на результати роботи програмних продуктів, які відносяться до ШІ або виконують окремі його функції, зокрема й на картографічні твори, створені з використанням засобів ШІ. В той же час зазначено, що крім прав на одержаний результат застосування інструментів ШІ для нових картографічних розробок визначається певними обов'язками і відповідальністю. Підкреслено важливість такого твердження через те, що робота програмних продуктів із ШІ може давати негативні результати, а також супроводжуватись помилками. Вказано, що станом на поточний момент в Україні відсутні законодавчі положення для визначення осіб, відповідальних за кожен випадок роботи штучного інтелекту, тому важливим є встановлення причинно-наслідкових зв'язків, визначення часу, поведінки та обставин тих подій, які призвели до помилкових операцій роботи ШІ.

Автори роботи [2] розглядають потенційні загрози етичного характеру, що можуть виникати під час впровадження геопросторового ШІ в картографію. Зазначені виклики, на їхню думку, пов'язані з рядом процесів, серед яких важливого значення набувають: комодифікація

(що полягає у одержанні кінцевого результату картографування (який може бути достатньо якісним, авт.) без значного (або навіть жодного знаннєвого) внеску автора (розробника) у цей результат); відповідальність (пов'язана з негативними наслідками застосування ШІ та одержанням помилкових результатів його роботи); конфіденційність (очевидно стосується даних (авт.), характеризується необхідністю авторизації користувача відповідного програмного забезпечення по роботі з нею); упередженість (одержання хибного результату на основі застосування інструментів ШІ); прозорість, пояснення та походження (визначаються процесами, пов'язаними з чіткими алгоритмами роботи ШІ, розуміння можливостей одержаних результатів на будь-якому етапі його застосування, використання даних з ідентифікованих джерел).

Головним результатом дослідження [3] є висновок про те, що сучасна хвиля інструментів штучного інтелекту дозволяє створювати картографічні твори без чітко запрограмованих правил, розширюючи, а в деяких випадках і перевершуючи людський інтелект. На наше переконання це означає, що інтелектуальні здібності фахівців можуть бути менш затребуваними у найближчому майбутньому та визначає одну із потенційних загроз застосування ШІ під час провадження освітньої діяльності та виконання науково-дослідних робіт у картографії та геоінформатиці.

Аналогічний висновок можна зробити стосовно змісту статті [4], де її автори запропонували інтелектуальну платформу картографування на основі великої мовної моделі ШІ, що називається MapGPT, і яку можна використовувати для картографування, розглядаючи карту як інтеграцію різних її елементів. У MapGPT розроблено кілька професійних інструментів картографування, кожен з яких призначений для управління відповідним елементом карти. За допомогою таких інструментів ця модель ШІ використовується спочатку для розуміння потреб користувачів на основі простих описів природною мовою або й навіть через розмову (голосовий супровід), з подальшим автоматичним послідовним викликом відповідних інструментів для створення карти (вже за допомогою зображувальних засобів).

Дослідження [5] присвячене аналізу 16 етичних рекомендацій ШІ та 8 рекомендацій

геоінформаційних технологій щодо визначення та використання низки етичних цінностей і принципів його роботи (наприклад, автономії, упередженості, конфіденційності та згоди). Одним з ключових висновків проведеного аналізу є асиметричне згадування певних цінностей і принципів у рекомендаціях. Рекомендації щодо ШІ чітко вказують на потенціал ШІ негативно впливати на соціальну та екологічну справедливість, автономію, гідність, тоді як у рекомендаціях щодо геоінформаційних технологій цим впливам приділяється набагато менше уваги. Це вказує, згідно з думкою автора [5], на необхідність того, щоб у геоінформаційних рекомендаціях було більше уваги приділено ролі, яку географічна інформація може відігравати у позбавленні прав окремих осіб і груп.

Автори статті [6] у своєму дослідженні приділили увагу значенню різних форм фалібілізму (з лат. *fallibilis* означає «схильний помилятися» чи «зобов'язаний помилятися», авт.) у контексті генеративного ШІ та його застосування в картографії. Такий підхід наголошує на фундаментальній помилковості знань, згенерованих ШІ, та закликає до критичного осмислення їхніх меж і невизначеностей. У цьому випадку авторами [6] розглядаються п'ять варіантів фалібілізму (епістемологічний, методологічний, онтологічний, прагматичний та неопрагматичний). Епістемологічний підхід визначається тимчасовим характером знань, тоді як методологічний — зосереджується на необхідності методів, стійких до помилок. Онтологічний фалібілізм ставить під сумнів фундаментальні припущення про реальність, а прагматичний та неопрагматичний — наголошують на практичній корисності знань та ітеративному розвитку. Останній варіант фалібілізму інтегрує всі інші, пропонуючи гнучку та практично орієнтовану структуру. Ця структура сприяє створенню корисних, динамічних та інклюзивних картографічних застосувань. У змісті статті описується, як генеративний ШІ може бути використаний у неопрагматичних рамках фалібілізму для конструктивного вирішення невизначеностей та розроблення соціально значущих рішень у галузі картографії.

У роботі [7] визначено наявність труднощів у застосуванні пояснювального ШІ до геопросторового ШІ, зведених її авторами до трьох основних проблем: проведення обчислень

пояснювальним ШІ; обробки географічних даних засобами геопросторового ШІ; геосоціального характеру. При демонстрації на прикладі класифікації площинних об'єктів визначено, що обчислення пояснювального ШІ включають труднощі вибору довідкових даних / моделей. Обробка географічних даних пов'язана з врахуванням масштабу, базових географічних структур даних, певних варіантів візуалізації результатів. Геосоціальні проблеми охоплюють обмеження обсягу знань (семантики та онтологій) у поясненні роботи геопросторового ШІ, а також відсутність інтеграції нетехнічних аспектів у пояснювальному ШІ, включаючи процеси, які йому не піддаються для вирішення.

У аналітичній довідці [8] її авторами окреслено виклики та загрози використання інструментів ШІ в освітньому процесі та наукових дослідженнях у цілому. Вказано головні виклики застосування ШІ (упередженість та якість даних, авторські права та права власності, прозорість технології та інтерпретованість результатів, надмірна залежність від технологій, алгоритмічна упередженість і справедливість, недостатня експертиза предметної галузі, вимоги до вартості та інфраструктури, алгоритмічна підзвітність, зміна характеру роботи, доступність та рівність), які зведені до питань етичного характеру. Можливими наслідками використання засобів ШІ у [8] визначено плагіат, дезінформацію, шахрайство, фальсифікацію. Відмітимо, що окремі наслідки необачного використання ШІ досить вдало вирішуються вже зараз. Зокрема це стосується плагіату, який щодо застосування ШІ у навчальних і наукових роботах успішно перевіряється завдяки новому функціоналу відповідного програмного забезпечення, що постійно вдосконалюється.

При розгляді питань інтеграції ШІ до сфери освіти, зокрема проблем, викликів, загроз, автори публікації [9] визначають розвиток інформаційно-комунікаційних технологій і ШІ та активне впровадження зазначених форм в освітній і науковий процес як серйозний виклик освітнього середовища. Зазначають, що разом із новими можливостями ШІ у цій царині виникають етичні проблеми. В цьому плані вони вказують на необхідність балансування інновацій із забезпеченням конфіденційності інформації та справедливого використання технологій; важливість розроблення стандартів

етики освіти, які забезпечують чесне та безпечне використання інформації в навчанні.

До найсерйозніших недоліків використання ШІ в освітньому процесі закладів вищої освіти авторами [9] віднесено відсутність у ШІ суто людських якостей, зокрема: моральності, вміння співчувати, співпереживати, надавати дружню підтримку тощо; відсутність інтуїтивно вірних реакцій на різні життєві ситуації; потенційна можливість використання інструментами ШІ збору персональної інформації з подальшим застосуванням проти волі людини.

У змісті регламентного документу Міністерства освіти і науки та Міністерства цифрової трансформації України [10] подано рекомендації щодо відповідального використання ШІ в закладах вищої освіти. Відзначено, що сучасна освіта неможлива без ШІ, тому заклади вищої освіти повинні здійснювати адаптацію до сучасних освітніх трендів і впроваджувати найкращі світові практики у сфері ШІ, щоб зберігати конкурентоспроможність, робити нові наукові прориви та готувати сильних фахівців. Серед викликів ШІ — це забезпечення інтеграції інструментів ШІ принципам контролю з боку людини, конфіденційності, управлінню даними, прозорості та недискримінації.

Обрані для аналізу роботи є важливими для розуміння окремих напрямів застосування ШІ. Вони характеризують сучасний стан вивчення питання наявних викликів, які несуть засоби ШІ для системи освіти та проведення наукових досліджень, зокрема й у галузі картографії та геоінформатики. Об'єднуючою ланкою для всіх робіт є виокремлення проблем, пов'язаних з етичними питаннями застосування ШІ, але вони, на нашу думку, не є кінцевими в переліку його викликів і загроз. Тому й виникла ідея щодо необхідності написання цієї статті.

Мета дослідження

Мета цієї роботи полягає у систематизації сучасних викликів використання засобів ШІ у процесі підготовки фахівців з картографії та геоінформатики в Україні.

На основі сформульованої мети авторами поставлено до виконання ряд послідовних завдань:

- розробити підхід до класифікації інструментів ШІ для використання в навчальному процесі та наукових дослідженнях при підго-

товці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні;

- виокремити групи наявних викликів використання інструментів ШІ у зазначеній галузі;
- оцінити рівні впливу засобів ШІ у процесі використання під час навчання та проведення наукових досліджень при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні.

Об'єктом дослідження було обрано інструменти ШІ, застосування яких у освітньому процесі та наукових дослідженнях супроводжується певними викликами під час формування компетентностей у майбутніх фахівців з картографії та геоінформатики та подальшого функціонування цієї галузі в Україні з урахуванням впровадження ШІ.

Предметом дослідження визначено сучасні виклики використання засобів ШІ при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні.

Методи дослідження

Сукупність методів наукового дослідження, що виділені за відношенням до певних галузей науки та які автори обрали для його проведення, а також послідовність їхнього застосування згідно з логічною послідовністю поставлених завдань, складає його методологію.

Метод аналізу необхідний для вивчення властивостей окремих інструментів ШІ щодо можливостей вибору ознак їхнього віднесення до різних категорій. Внаслідок одержання комплексу відповідних знань за результатами аналізу, виокремлення особливостей засобів ШІ для виконання фахово-орієнтованих завдань картографії та геоінформатики і пізнання предмета дослідження як єдиного цілого, забезпечується шляхом застосування методу синтезу.

Класифікація дала змогу здійснити розподіл інструментів ШІ на різні групи у відповідності з обґрунтованою ознакою такого розподілу щодо можливостей використання в навчальному процесі та наукових дослідженнях при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні, а також виділення груп загроз відповідних засобів.

Використання наукової індукції дозволило здійснити формулювання поточних та кінцевих висновків щодо функціоналу значної кількості засобів ШІ, викликів, які вони можуть нести за результатами їхнього застосування, та що від-

бувається на основі дослідження відповідних функцій у частини даних елементів, які входять до одного класу функціональності. Невіддільна від індуктивного методу дедукція дозволила зробити висновок про конкретні виклики та загрози ШІ у галузі картографії та геоінформатики на підставі знань загальних властивостей та наявних функцій проаналізованих інструментів.

Порівняльний метод у дослідженні застосовано для виявлення подібностей та відмінностей у засобах ШІ для проведення їхнього упорядкування з урахуванням різних критеріїв.

Визначення кількісних і якісних параметрів щодо викликів застосування інструментів ШІ та перспективи їхнього впливу на формування найближчого розвитку галузевого середовища здійснено на основі оцінкового методу шляхом анкетування.

Системний підхід, який розглядається авторами як засіб інтегрування всіх складових, що дозволили здійснити виявлення викликів застосування інструментів ШІ, використано на всіх етапах проведення даного дослідження.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням наукових результатів

Навчання здобувачів за спрямуванням з картографії та геоінформатики в Україні, здійснюється у ЗВО на освітніх програмах її першого, другого та третього рівнів [11]. У 2023 р. в нашій країні функціонувало три центри такої підготовки: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національний університет «Львівська політехніка», Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна [12].

У зв'язку з узгодженням у 2024 р. національного переліку галузей знань і спеціальностей [13] з міжнародним стандартом класифікації освіти [14] освітні програми, які поєднують картографію та геоінформатику, зараз реалізуються за спеціальністю «Науки про Землю» галузі знань «Природничі науки, математика та статистика» лише у двох ЗВО: Київському національному університеті імені Тараса Шевченка та Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна.

Проведення освітніх програм з картографії та геоінформатики за названою спеціальністю повністю узгоджується з її змістом [14].

Підготовка фахівців зазначеного профілю можлива також і за спеціальністю «Геодезія та землеустрій» галузі знань «Інженерія, виробництво, будівництво» [13], зокрема для виконання вузько-спрямованих задач картографування засобами геоінформаційних систем, оскільки картографія згідно [14] входить до переліку її спеціалізацій (тут розуміємо лише частину картографії, яка асоціюється з певними напрямками спеціального картографування). Але така можливість може бути реалізована за рахунок наявного потужного кадрового потенціалу, зосередженого в одному структурному підрозділі ЗВО, що доволі успішно зроблено на кафедрі геодезії та картографії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Підготовка виокремлених фахівців з геоінформатики нами у цій роботі не розглядається, оскільки геоінформатику не можна відокремити від картографії, а зв'язок зазначених галузей знань й надалі тільки міцнішає. При цьому карти та атласи є одним із головних джерел одержання просторово-часової інформації для опрацювання у середовищі ГІС. Інші інформаційні джерела, що не містять картографічної складової, для використання у ГІС прив'язуються до карт на основі систем координат, які застосовуються в картографії. Візуалізація результатів роботи ГІС здійснюється переважно у вигляді карт різних видів і типів.

Тому, на нашу думку, саме фундаментальна та практична картографічна підготовка на відповідних освітніх програмах є основою формування компетентностей сучасних фахівців з картографії та геоінформатики. Володіння мовами програмування, функціоналом ГІС та іншого програмного забезпечення, інструментами ШІ лише підсилює їхні знання, уміння та навички виконувати практичні завдання найвищого ступеня складності.

*Підхід до класифікації інструментів
штучного інтелекту для використання
в навчальному процесі та наукових
дослідженнях при підготовці фахівців
з картографії та геоінформатики в Україні*

Важливим і початковим завданням у питанні розуміння викликів і загроз, які несуть (або можуть нести) засоби ШІ на формування компетентностей майбутніх фахівців з картографії

та геоінформатики, є їхня класифікація. Вона дозволить упорядкувати наявні інструменти ШІ з урахуванням динамічності їх розвитку. Але враховуючи майже повну відсутність робіт, присвячених питанням групування програмних продуктів із ШІ для виконання галузевих завдань, автори вважають за необхідне спочатку розглянути наявні досягнення стосовно класифікацій зазначених продуктів за різними ознаками.

Автор [15] провів категоризацію ШІ стосовно можливостей його використання при вирішенні різних професійних завдань у цілому. Інструменти ШІ ним класифіковано за рядом ознак: за ієрархічними рівнями складності; за методами навчання; за функціональністю.

При виділенні ШІ за ієрархічними рівнями складності вказано, що такі інструменти є найширшою ієрархічною категорією, яка охоплює методи, що дозволяють машинам (ми розуміємо — програмним продуктам) імітувати людський або інший біологічний інтелект, роблячи висновки з його вхідних даних та генеруючи результати, не обов'язково будучи явно закодованими. Зазначено, що ШІ є широкою галуззю, яку можна додатково розділити на підгалузі на основі цілей, методів або застосувань систем. З урахуванням цього у [15] виділено такі засоби ШІ як: машинне навчання (МН); глибоке навчання (ГН); генеративний ШІ (ГенШІ). Тут слід додати, що вони знаходяться на різних ієрархічних рівнях складності (рис. 1).

МН є підмножиною ШІ, зосередженою на створенні алгоритмів або систем, які можуть навчатися на даних та покращувати свою продуктивність без явного програмування. Виділено різні алгоритми МН: навчання з учителем, без учителя або навчання з підкріпленням залежно від типу методу навчання та наявності зворотного зв'язку.

Підмножиною МН, за твердженням автора [15], є ГН, що використовує штучні нейронні мережі (НМ) для моделювання складних закономірностей та зв'язків у даних. Відзначено, що НМ є найпотужнішими алгоритмами ШІ. Однак вони також ресурсоемні для навчання та запуску. Фахово-орієнтовані завдання, які можуть виконуватись на основі використання ГН, описано у [1].

Підмножиною ГН є ГенШІ, що характеризується створенням нового різноманітного та різнотипного контенту, використовуючи

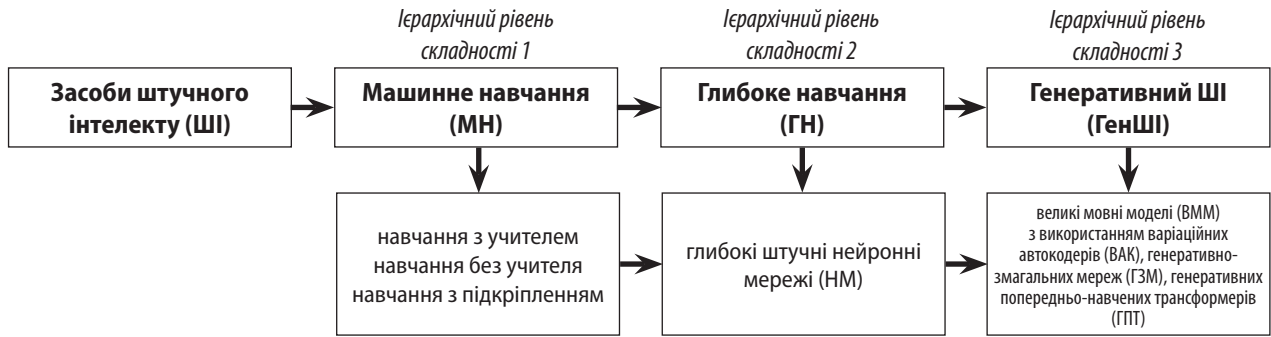


Рис. 1. Модель класифікації засобів ШІ за ієрархічними рівнями складності (укладено авторами на основі [15])

методи варіаційних автокодерів (ВАК), генеративно-змагальних мереж (ГЗМ), генеративних попередньо-навчених трансформерів (ГПТ).

Відзначимо, що у класифікації за цією ознакою автором [15] не враховано окрему підмножину ГН — агентний ШІ, який здатен автономно (без участі людини) створювати контент, планувати та виконувати багатоетапні завдання. Використання такого засобу ШІ очевидно сприятиме появі певних загроз, які обов'язково треба враховувати для мінімізації ризиків одержання непередбачуваного результату.

Складові МН (див. рис. 1) формують у [15] розподіл ШІ на три категорії, виділені за ще однією ознакою класифікації — методами навчання. Навчання з учителем у ШІ передбачає навчання моделі за допомогою «мічених даних», коли кожен набір вхідних даних має пов'язаний відомий результат. Навчання без учителя визначає навчання моделі за допомогою «немічених даних», тобто вхідні дані не мають жодних пов'язаних виходів або цілей. Навчання з підкріпленням передбачає можливості використання людей для оцінки початкових результатів моделі на основі заздалегідь визначеної та загальної системи оцінювання.

Функціональність як ознака класифікації інструментів ШІ визначає їхні можливості (за допомогою сукупності функцій) щодо вирішення завдань відповідної складності. Такими функціями є: виконання алгоритмів прогнозування та регресії; класифікація; кластеризація; обробка природної мови; розпізнавання зображень; формування рекомендацій.

Зрозуміло, що такий розподіл ШІ не є вичерпним. До нього можуть бути включені й інші його класи (категорії) по мірі їхньої появи у програмному забезпеченні або виявленні у

процесі подальших досліджень. У роботі [15] приведені окремі приклади програмних продуктів, які входять до різних категорій ШІ.

Публікація [16] дає розподіл засобів ШІ за двома ознаками: типом виконуваних завдань і функціональністю (типом виконуваних функцій).

За типом виконуваних завдань виділено вузький ШІ (розроблений та навчений виконувати конкретні завдання або завдання у вузькому діапазоні); загальний ШІ (має здатність розуміти, навчатися та застосовувати знання в широкому діапазоні, подібно до того, як людина може адаптуватися до різних завдань; ця категорія ШІ зараз ще залишається більше на теоретичному рівні, ніж на практиці); супер ШІ (має перевершувати інтелект людини у вирішенні проблем, креативності та загальних здібностях; поки не реалізований).

За функціональністю ШІ класифіковано на: реактивні машини (працюють виключно на основі поточних даних і не зберігають жодного попереднього досвіду; ці засоби реагують на конкретні вхідні дані фіксованими вихідними даними та не здатні адаптуватися); інструменти з обмеженою пам'яттю (можуть навчатися на основі минулих даних, щоб покращити майбутні реакції); теорія розуму у ШІ (перебуває в розробці та має на меті зрозуміти людські емоції, переконання, наміри та бажання; після появи він дозволить машинам брати участь у складніших взаємодіях, сприймаючи емоції та відповідно коригуючи поведінку); самосвідомий ШІ (нині удаваний інструмент ШІ, який має володіти самосвідомістю та усвідомленістю, подібною до людської).

Аналогічні чотири класи ШІ визначено у [17]. А інтеграція типів виконуваних ШІ задач і типів виконуваних функцій (функціональності)

з формуванням семи класів засобів ШІ подається для аналізу в публікації [18].

Проаналізовані публікації стали підґрунтям для викладення авторського підходу до класифікації інструментів ШІ для їх використання в навчальному процесі та наукових дослідженнях при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні.

Виходячи із загальновідомих вимог до класифікацій, а також базуючись на важливих початкових напрацюваннях, розкритих у дослідженні [1], доцільно сформулювати необхідні для цього умови, яким вони (стосовно ШІ) мають підпорядковуватись для виконання галузевих завдань, зважаючи на їхню специфіку. Це:

- суттєвість ознак, за якими має відбуватись розподіл засобів ШІ на категорії (наприклад, виділення класів, підкласів, видів, підвидів тощо);
- застосування дедуктивного підходу до класифікації, що полягає у стадійному переході від загального до окремого;
- кожен рівень виділення інструментів ШІ має передбачати зв'язок із головною сутністю (ядром), чим є програмне забезпечення, в рамках якого реалізовано його певний функціонал;
- повнота класифікації, що повинна підтверджуватись на момент її проведення залученням усіх відомих інструментів ШІ;
- наявність у розробленій класифікації порожніх (резервних) чарунок для можливостей її доповнення та оновлення новими категоріями, що особливо важливо із-за динамічності засобів ШІ.

Логічно стверджувати, що інструменти ШІ як програмні засоби для картографії та геоінформатики безпосередньо пов'язані із засобами автоматизації картографічних робіт. Тому в основу вибору ознак їхнього розподілу для виділення класифікаційних категорій необхідно покласти критерій відношення до функціоналу програмних продуктів, які можуть забезпечувати реалізацію відповідних задач.

Автори виділяють наступні три класи засобів ШІ за цією ознакою:

- вбудовані у програмне забезпечення, що забезпечує різні процеси автоматизації картографічних робіт з фіксованими алгоритмами їх роботи та одержання передбачуваного результату;
- вбудовані у програмне забезпечення для автоматизації картографічних робіт з можли-

вістю навчання з одержанням як передбачуваного, так і непередбачуваного результату;

- незалежні від програмних продуктів, які використовуються для автоматизації картографічних робіт, але можуть виконувати завдання по роботі з просторовими даними та одержанням непередбачуваного результату.

Клас вбудованих інструментів ШІ з фіксованими алгоритмами їх роботи та одержання передбачуваного результату охоплює програмне забезпечення, що відноситься до краудсорсингових картографічних сервісів і аналогічних продуктів із можливостями роботи з типовими географічними основами (наприклад, Google Maps); ГІС (ArcGIS Pro, MapInfo Pro, QGIS); САПР (AutoCAD Map); вузькофункціональних продуктів (Surfer) та ін., що виконують типові завдання у процесі створення картографічних творів, серед яких: мультирівнева генералізація; розподіл рядів кількісних показників на градації на основі запрограмованих методів утворення шкал (для тих способів картографічного зображення, які це передбачають); реалізація алгоритмів автоматичної інтерполяції (для картографування способами ізоліній / псевдоізоліній); проведення класифікації та кластеризації території за заданими алгоритмами; виконання кореляційного та регресійного аналізу в процесі застосування картографічного методу дослідження (наприклад, реалізація функцій геоінформаційного аналізу) тощо.

До класу вбудованих у програмне забезпечення засобів ШІ з одержанням як передбачуваного, так і непередбачуваного результату для автоматизації картографічних робіт, на наше переконання насамперед слід віднести повнофункціональні ГІС, які містять окремі плагіни з функціями ШІ (наприклад, Aino, Dzetsaka у QGIS); ГІС для (або повнофункціональні ГІС із функціями) обробки растрових даних (GRASS GIS, ArcGIS, ERDAS IMAGINE, QGIS); хмарні платформи (Google Earth Engine), зокрема для розпізнавання образів, проведення класифікацій (напівкерованих і керованих), здійснення машинного навчання на даних.

Клас незалежних інструментів ШІ, які сприяють створенню нового різноманітного та різнотипного галузевого контенту, включає засоби ГН та ГенШІ (див. рис. 1), засновані на можливостях глибоких НМ, які дають змогу виконувати завдання без можливості передбачити їхній

Класифікація засобів ШІ				
<i>За відношенням до функціоналу програмних продуктів, у яких реалізовані можливості ШІ</i>	<i>За ієрархічними рівнями складності виконуваних завдань</i>		<i>За типом виконуваних завдань</i>	<i>За типом виконуваних функцій</i>
Вбудовані у програмне забезпечення для автоматизації картографічних робіт із передбачуваним результатом їхньої роботи	Перший (МН)	Другий (ГН)	Вузкий ШІ	Реактивні машини
Вбудовані у програмне забезпечення для автоматизації картографічних робіт із можливістю навчання та передбачуваним або непередбачуваним результатом роботи				Інструменти з обмеженою пам'яттю
Незалежні засоби ШІ, які можуть бути використані для автоматизації картографічних робіт на різних етапах створення / використання карт		Третій (ГенШІ, агентний ШІ)	Загальний ШІ	

Рис. 2. Графічна модель взаємодії засобів ШІ за різними ознаками їх класифікації (укладено авторами)

результат. Моделі ГенШІ, що попередньо навчені на великих обсягах даних та адаптовані для широкого кола завдань (їх прийнято називати базовими моделями), можуть бути «точно налаштовані» для специфічних для картографії та геоінформатики випадків використання.

У цілому базові моделі ГенШІ на основі введеного тексту можуть створювати зображення (для прикладу, DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion), відео (Pika, Runway, Sora), на основі введеного голосу формувати текст (Whisper). Одночасне виконання функцій перетворення тексту в текст, тексту в зображення, голосу в текст, зображення у відео тощо та оброблення кілька різних типів вхідних даних визначається мультимодальністю таких засобів ШІ. Приклад їхнього застосування для виконання галузевих завдань (на функціоналі Chat GPT) наведено у [1]. До цього класу слід віднести й агентний ШІ.

Конвергенція авторського підходу до групування інструментів ШІ та інших приведених вище класифікацій дала змогу побудувати графічну модель взаємодії таких існуючих засобів, **рис. 2.**

Аналіз графічної моделі класифікації засобів ШІ (**див. рис. 2**) показав, що клас вбудованих у програмне забезпечення автоматизації картографічних робіт по суті є частиною інструментів ШІ першого ієрархічного рівня складності, який відносяться до вузьких засобів за типом виконуваних задач та реактивних машин за типом виконуваних функцій (функціональністю). Передбачуваний результат роботи таких ШІ

унеможливує серйозні виклики його застосування, а певні загрози можуть бути пов'язані виключно з рядом відомих етичних питань.

Клас вбудованих у програмне забезпечення засобів ШІ з одержанням як передбачуваного, так і непередбачуваного результату охоплює програмні продукти першого та другого рівнів складності, які відносяться до вузьких засобів за типом виконуваних задач та інструментів з обмеженою пам'яттю (за функціональністю). Загрози використання продуктів цього класу пов'язані з результатом, що є непередбачуваним.

Клас незалежних інструментів ШІ, які сприяють створенню нового різноманітного та різнотипного галузевого контенту, асоціюється з другим і третім ієрархічними рівнями, забезпечуючи виконання різних функцій згідно з поставленими завданнями. І саме цей клас ШІ може бути найнебезпечнішим щодо результатів його використання.

Непередбачуваність одержуваних результатів застосування інструментів ШІ різних класів при виконанні навчальних і дослідницьких фахово-орієнтованих завдань є одним із викликів, який за своїм характером відрізняється від викликів, наприклад, етичного характеру, а в залежності від функціоналу ШІ чи типів виконуваних завдань за його допомогою, може мати різний зміст. Тому для формування переліку сучасних викликів застосування засобів ШІ у картографії та геоінформатиці слід врахувати загальні критерії розподілу таких інструментів щодо їх впливу на вищу освіту, визначені

зокрема в роботі [19]. Такими є: автоматизація; відкриття нових можливостей; персоналізація; прогнозування; розширення категорій здобувачів. Зазначені критерії авторами адаптовано та розширено з урахуванням галузевої спрямованості виконання навчальних і наукових завдань.

Автоматизація без сумніву є тим наріжним критерієм, який в цілому визначає особливості функціонування сучасної картографії, а можливості різних категорій ШІ за рівнями ієрархічної складності здатні підвищувати ефективність виконання завдань та економію більшості видів ресурсів. ШІ здатний допомогти оптимізувати або трансформувати різні процеси проектування, створення, підготовки до видання картографічних творів (їх поширення в електронному вигляді).

Алгоритми МН будуть особливо потужними, коли йдеться про автоматизацію повторюваних завдань, наприклад, при створенні картографічних творів за регламентними документами; застосування однакових параметрів розподілу рядів кількісних показників на градації тощо.

Методи ГН є тією категорією інструментів ШІ, які можуть давати багатоваріантні результати.

Чат-боти на базі ШІ (ГенШІ) знаходять реальне застосування у підтримці студентів через широке використання для оброблення їхніх базових запитів або для надання репетиторської підтримки, розширюючи контакти зі студентами без збільшення кількості викладацького персоналу.

Нові можливості ШІ у навчанні та наукових дослідженнях допомагають здобувачам освіти також виявляти закономірності, тенденції та зв'язки між даними (на різних рівнях їх застосування), що може привести до прийняття більш обґрунтованих рішень; а викладачам — адаптувати власні навчальні стратегії до відповідності потреб своїх студентів. Тут без сумніву актуальними є всі категорії ШІ, виділені за ієрархічними рівнями складності виконуваних завдань. Особливо слід вказати на агентний ШІ, що здатний автономно приймати рішення щодо поставленої задачі. Хоча станом на поточний момент він знаходиться ще на етапі тестування.

Персоналізований підхід із залученням ШІ дозволяє налаштовувати навчальний матеріал і шляхи його вивчення, надавати зворотний зв'язок у режимі реального часу, адаптований до

кожного здобувача. У процесі збору інформації з різних джерел інструменти МН (розпочинаючи з першого рівня складності завдань) здатні на створення динамічних профілів користувачів, які з часом покращуються (уточнюються), коли користувач взаємодіє із системами. Тут звичайно мова не йде про застосування реактивних машин, алгоритми яких запрограмовані розробниками, наприклад, у настільних ГІС.

Аналізуючи закономірності та тенденції, інструменти ШІ другого та третього ієрархічного рівнів складності виконуваних завдань можуть проводити оцінки потенційних майбутніх результатів навчання (дослідницької діяльності) для раннього втручання або прогнозування. Знову ж таки, частина засобів ШІ, виділених за цим критерієм, перебувають на стадії розроблення. Це насамперед інструмент теорії розуму та самосвідомий ШІ.

Інклюзивність та доступність розширюють вплив вищої освіти на більше коло людей з різними потребами в навчанні, а засоби ШІ можуть відігравати ключову роль у задоволенні цих потреб (наприклад, перепрофілювання матеріалу; забезпечення перекладу іншомовного контенту в режимі реального часу).

За усіма критеріями позитивний вплив на результати застосування ШІ при вирішенні завдань картографії та геоінформатики можливий лише у випадку врахування ряду наявних викликів (*табл. 1*), які сформують декілька груп з віднесенням до них негативних впливів, виділених за спільністю змісту.

*Зміст наявних викликів
використання засобів ШІ під час навчання
та проведення наукових досліджень
здобувачів з картографії
та геоінформатики в Україні
й оцінювання наслідків їхнього негативного
впливу на формування компетентностей
майбутніх фахівців*

У проаналізованих у цій статті роботах на чільне місце викликів, які можуть нести засоби ШІ, ставляться етичні питання і саме вони об'єднують всі загрози (або переважну більшість з існуючих) застосування зазначених інструментів.

Підтверджуємо важливість етичних викликів, які потрібно враховувати при впровадженні ШІ. Вони пов'язані насамперед зі стрім-

Таблиця 1. Модель взаємодії результатів позитивного впливу та наявних викликів застосування інструментів ШІ*

Загальні критерії розподілу інструментів ШІ для навчальних і наукових завдань при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики	Результат позитивного впливу застосування інструментів ШІ при вирішенні галузевих завдань	Прояви негативного впливу застосування інструментів ШІ при вирішенні галузевих завдань
Автоматизація	Підвищення ефективності виконання завдань, оптимізація та економія окремих видів ресурсів	Зниження рівня конфіденційності, непередбачуваність у роботі, зниження рівня аналітичного мислення, підвищення енергоємності обладнання
Нові можливості	Прийняття більш обґрунтованих рішень	Розрив між можливостями та реаліями використання ШІ
Персональний підхід	Створення динамічних профілів користувачів	Відсутність доступних дієвих засобів контролю за порушенням етичних норм (добросесності, поваги, підзвітності, відповідальності)
Раннє втручання	Швидка оцінка майбутніх результатів навчання (виконання завдань)	Неузгодженість проміжних та / або кінцевих результатів між собою через їхню багатоваріантність
Розширення впливу освіти на ширші кола здобувачів	Забезпечення інклюзивності та доступності	Упередженість, що обмежує різноманітність виконавців для запобігання будь-якого впливу на одержання некоректних результатів роботи ШІ

* Укладено авторами з використанням [19].

ким розвитком їх різноманітних інструментів, зокрема й щодо можливостей виконання завдань (проведення наукових досліджень) з картографії та геоінформатики.

Вважаємо, що етика застосування ШІ у вирішенні завдань галузевої спрямованості визначається:

- власне моральною поведінкою користувачів (здобувачів) такими засобами у контексті застосування професійних норм, які визначають їхні дії в навчальному та дослідницькому середовищі (етичній спільноті). Така поведінка повинна виключати будь-які зловживання, розробки дезінформаційного характеру, задання неусвідомленої шкоди;

- відсутністю упередженості, що обмежує різноманітність виконавців, для запобігання будь-якого впливу на одержання некоректних результатів застосування ШІ;

- сумісністю можливостей використання ШІ та наявних регламентних документів;

- відповідністю здобутих фаховим компетентностям;

- глибоким усвідомленням відповідальності за результати вирішення поставлених завдань;

- стосунками у внутрішньому середовищі (колективі виконавців), у тому числі під час командної роботи;

- відсутністю емоційного інтелекту, коли отриманий результат виконання завдання не викликає задоволення здобувача (виконавця) у відповідному досягненні.

Але крім викликів етичного характеру доцільно виокремити й інші загрози застосування ШІ, що об'єднані нами у наступні групи за критерієм відношення до їх змістових характеристик. Такими є виклики організаційного, сутнісного та технологічного характеру.

Організаційні виклики застосування ШІ — це певні небезпеки та слабкі місця у переліку заходів та дій, неврахування яких призводить до певних негативних наслідків. Вони можуть виникати у випадку:

- відсутності єдиних підходів до впровадження та використання інструментів ШІ при вирішенні поставлених завдань;

- неповного розуміння проблем та потенційних можливостей використання засобів ШІ (як з боку виконавців, так можливо і навіть з боку керівників);

- відсутності дієвих засобів контролю за порушенням принципів доброчесності, поваги, підзвітності, відповідальності;

- неповного впровадження або відсутності заходів захисту конфіденційності щодо можливостей роботи з використанням інструментів ШІ, пов'язаних зокрема із шифруванням та анонімним використанням відповідних продуктів.

Сутнісні виклики застосування ШІ пов'язані насамперед зі зміною змісту роботи виконавця фахово-орієнтованих завдань і необхідністю надання експертних оцінок щодо отриманих результатів. Це пов'язано з:

- непередбачуваністю, що визначає зміну власне сутності роботи фахівця внаслідок застосування ШІ;

- багатоваріантністю проміжних та / або кінцевих результатів, що дає варіанти, які не узгоджуються або можуть не узгоджуватись між собою. Останнє напряму пов'язане з явищем фалібілізму, зміст якого розкрито у [6];

- необхідністю верифікації одержаних результатів, яка забезпечується прикладанням інтелектуальних здібностей фахівців (аналітичним мисленням, у здобувачів такі здібності розвиваються під час навчання та формуються у вигляді необхідних їм компетентностей) і визначається рядом трудомістких процесів (наприклад, редакторські роботи, які є обов'язковою складовою загального процесу проектування, створення, підготовки до видання та видання картографічних творів).

Галузеві технологічні виклики застосування ШІ є певними ризиками у системі методів досягнення результату геоінформаційного картографування та такими, що супроводжують такий процес. Важливі загрози цієї групи насамперед пов'язані:

- з розривом між можливостями та реаліями використання ШІ, що визначається появою нових функцій у відповідних засобах швидше, ніж забезпечується їхнє опанування фахівцями;

- з безпекою даних, нормам якої не завжди відповідає програмний код, написаний за допомогою інструментів ШІ, які використовуються у програмуванні фахово-орієнтованих задач;

- з відсутністю прогнозованого бачення напрямів та можливостей оптимізації навчального та дослідницького середовища внаслідок підвищення рівня автоматизації картографічних

робіт, зростання продуктивності праці під час їхнього виконання;

- зі збільшенням витрат на ресурси внаслідок роботи технологічного обладнання.

Окреслені виклики ШІ за визначеними у цій роботі групами можуть нести певні негативні наслідки під час формування та застосування компетентностей майбутніх галузевих фахівців.

Зважаючи на найвищий ступінь автоматизації, що зараз переживає картографічна галузь згідно дослідження [1], найголовнішим негативним результатом застосування інструментів ШІ за умови зміщення акценту на подальше зростання підвищеної уваги виключно до технологій автоматизованого картографування може стати зменшення цінності внеску розумових здібностей фахівця у процеси виконання завдань на різних їх етапах. За таких умов окремі сформовані компетентності можуть бути менш затребуваними, а у фахівця буде спадати задоволеність своєю працею як у моральному, так і у матеріальному плані.

Для дослідження цього питання та оцінювання наслідків негативного впливу засобів ШІ на формування компетентностей майбутніх фахівців з картографії та геоінформатики на початку 2024 р. авторами цієї роботи було проведено анкетування здобувачів вищої освіти у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. У ньому взяло участь 30 студентів усіх курсів двох рівнів вищої освіти освітніх програм «Картографія, географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі» (перший (бакалаврський) рівень) і «Картографія та географічні інформаційні системи» (другий (магістерський)).

Студенти мали різний рівень здобутих фахових компетентностей у зв'язку з навчанням на різних рівнях і курсах, вивченням різної кількості навчальних компонент, у рамках яких вирішуються відповідні фахово-орієнтовані завдання з використанням усіх класів ШІ згідно із запропонованою у цій роботі їхньою класифікацією за відношенням до функціоналу програмних продуктів, у яких реалізовані можливості ШІ. Тому вони були розділені на три групи. Першу групу склали студенти бакалаврату, які навчались на 1 та 2 курсах (10 осіб), другу — студенти 3 та 4 курсу бакалаврату (10 осіб), третю — студенти магістратури (10 осіб).

Тобто ідентифікація здобувачів була виключно за курсами та рівнями вищої освіти.

Анкетні запитання включили виклики застосування ШІ, які підлягали оцінці за допомогою кількісних показників та могли негативно впливати на формування фахових компетентностей під час навчання протягом 2022–2023 рр., розпочинаючи з періоду широкого впровадження генеративного ШІ в Україні (з початку 2022 р.) та подальшим розширенням номенклатури усіх засобів ШІ.

Виклики застосування ШІ входили до виділених нами чотирьох груп: етичного, організаційного, сутнісного та технологічного характеру.

Для кожної групи респондентів сформульовані питання були однаковими. Кожне питання необхідно було оцінити кількістю балів від 0 до 10 за принципом: 0 балів — негативний вплив відсутній, 10 — негативний вплив максимальний.

Індикаторами негативного впливу ШІ нами обрано: соціальну сегрегацію; відсутність емоційного інтелекту; зниження аналітичного мислення; побоювання щодо зменшення ролі або заміни фахівця при виконанні професійних завдань; неповне розуміння проблем та потенційних можливостей використання засобів ШІ, непередбачуваність результатів; надмірне ви-

користання технологій або суттєва залежність від них; відсутність дієвих засобів контролю за порушенням принципів доброчесності, поваги, підзвітності, відповідальності. По суті всі представлені індикатори характеризують виклики застосування засобів ШІ при формуванні фахових компетентностей здобувачів на ментальному рівні, тобто є елементами психологічного впливу на особистість.

До переліку питань анкети також було додано питання щодо малоймовірного негативного впливу засобів ШІ за усією сукупністю відповідних індикаторів.

Обробка відповідей у анкетах шляхом побудови нормованої гістограми з накопиченням для порівняння відсоткового внеску кожного значення до загальної суми (рис. 3) дала змогу візуалізувати структуру негативних впливів застосування засобів ШІ під час навчальної та дослідницької діяльності за визначеними індикаторами.

Аналіз гістограми розподілу (див. рис. 3) показав:

- незначне зростання рівня соціальної сегрегації при збільшенні рівня освіченості (послідовне зростання у визначених групах на 2–3 %) та несуттєвий її рівень у питомій вазі індикаторів негативного впливу ШІ (в середньому 10 %);

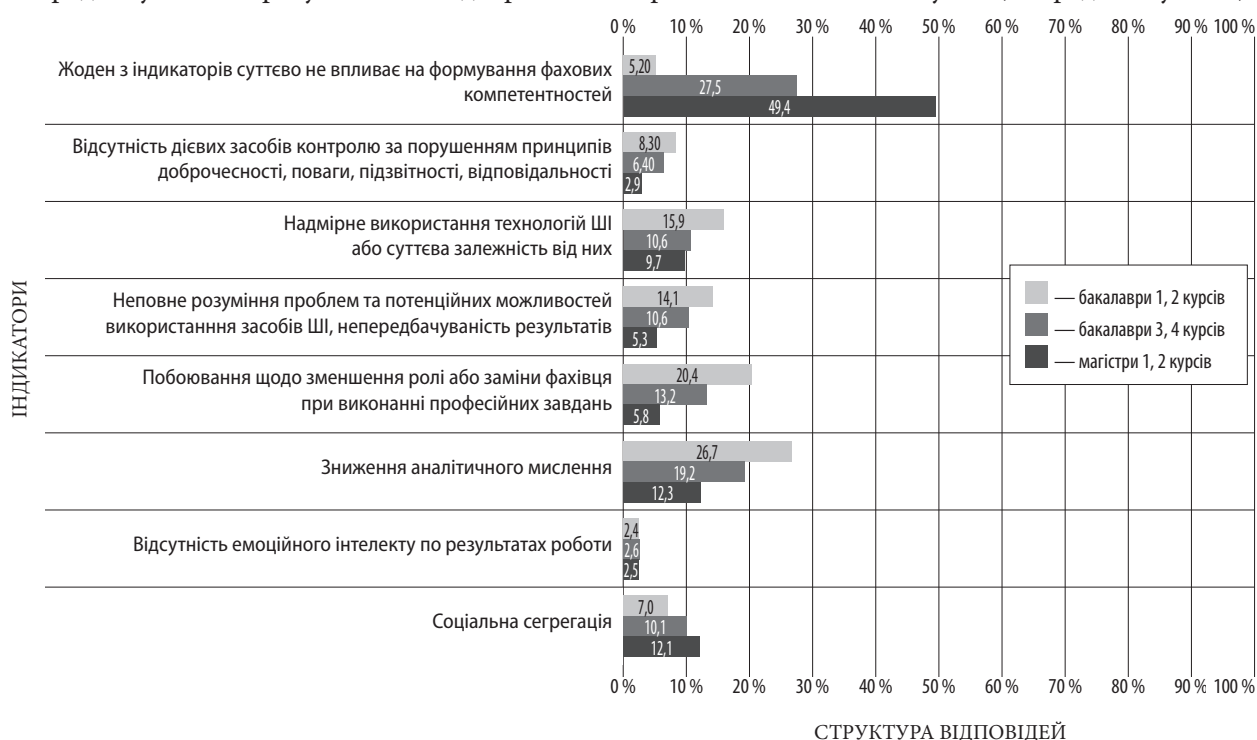


Рис. 3. Гістограма порівняння внеску індикаторів негативного впливу використання інструментів ШІ на формування фахових компетентностей здобувачів вищої освіти з картографії та геоінформатики (побудовано авторами)

- загальний позитивний тренд на підвищення рівня аналітичного мислення зі зростанням обсягів фахових компетентностей у здобувачів 3 та 4 курсів бакалаврату та 1, 2 курсів магістратури (орієнтовно на 6 % по відношенню до попередньої групи респондентів);

- більшу впевненість здобувачів старших курсів щодо важливості ролі саме фахівця в одержанні результатів роботи (виконаного навчального чи дослідницького завдання), а не його заміни засобами ШІ (зафіксована позитивна динаміка такого висновку зі збільшенням у середньому на 7 % у категорії здобувачів 3 та 4 курсів бакалаврату по відношенню до студентів 1 та 2 курсів бакалаврату, здобувачів 1 та 2 курсів магістратури — студентів 3 та 4 курсів бакалаврату);

- зростання у середньому на 5 % по відношенню до респондентів попередніх груп рівня розуміння потенційних можливостей інструментів ШІ (усіх можливих груп / класів), спроможності проведення аналізу одержаних варіантів для зменшення непередбачуваних результатів;

- зменшення суттєвої залежності від технологій ШІ, розуміння необхідності застосування принципів доброчесності, поваги, підзвітності, відповідальності при зростанні фахових компетентностей здобувачів;

- наявність або відсутність емоційного інтелекту жодним чином не впливає на результат виконаних завдань за допомогою ШІ (середній показник складає 2,5 %).

У той же час важливо відмітити, що здобувачі магістерського ступеня з майже 50 % впевненістю вказали у відповідях, що жоден з індикаторів, який визначав негативні виклики застосування ШІ на момент проведення опитування, суттєво не вплинув на рівень формування їхніх фахових компетентностей. А це по суті означає, що володіння функціоналом ШІ стає важливою базовою навичкою у переліку компетентностей майбутніх картографів та геоінформатиків.

Висновки

У результаті проведеного дослідження на основі розробленого підходу проведено класифікацію

інструментів ШІ для використання в навчальному процесі та наукових дослідженнях при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні.

Ознакою класифікації засобів ШІ визначено відношення до функціональних можливостей програмних продуктів, які можуть забезпечувати реалізацію задач автоматизації картографічних робіт. Запропоновано виділити три класи відповідних інструментів: вбудовані у програмне забезпечення засоби ШІ з фіксованими алгоритмами їх роботи та одержання передбачуваного результату; вбудовані у програмне забезпечення інструменти ШІ з можливістю навчання з одержанням як передбачуваного, так і непередбачуваного результату; незалежні від програмних продуктів засоби ШІ, які можуть виконувати завдання по роботі з просторовими даними та одержанням непередбачуваного результату.

Виокремлено чотири групи наявних викликів використання інструментів ШІ у картографії та геоінформатиці (етичні, організаційні, сутнісні, технологічні), оцінено їхній вплив на здобувачів за допомогою побудованої нормованої гістограми з накопиченням для порівняння відсоткового внеску кожного значення визначеного індикатора негативного впливу засобів ШІ до загальної суми. Встановлено, що з досвідом використання засобів ШІ у процесі вирішення фахових завдань, негативний вплив суттєво зменшується, а відповідні засоби стають важливою базовою навичкою у переліку компетентностей сучасних картографів і геоінформатиків.

Перспективним напрямом дослідження вважається моніторинг інструментів ШІ та викликів щодо їхнього використання під час формування фахових компетентностей здобувачів з картографії та геоінформатики на діючих освітніх програмах ЗВО України.

Новизна дослідження полягає в тому, що авторами вперше систематизовано сучасні виклики використання засобів ШІ та здійснено оцінку наслідків їхнього негативного впливу на формування фахових компетентностей у процесі підготовки вітчизняних здобувачів з картографії та геоінформатики.

References [Література]

1. Bondarenko, E., & Dudun, T. (2025). The application of artificial intelligence systems in the training of specialists in cartography and geoinformatics in Ukraine. *Inform. technologies and learning tools*. 2(106), 192–210. [In Ukrainian].

- [Бондаренко Е., Дудун Т. (2025). Застосування систем штучного інтелекту при підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні. *Інформ. технології та засоби навчання*. 2(106), 192–210]. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.6008>
2. Kang, Y., Gao, S., & Roth, R. E. (2024). Artificial intelligence studies in cartography: a review and synthesis of methods, applications, and ethics. *Cartogr. Geographic Inf. Sci.* 4(51), 599–630. DOI: <https://doi.org/10.1080/15230406.2023.2295943>.
 3. Lin, Y., & Zhao, B. (2025). Posthuman Cartography? Rethinking Artificial Intelligence, Cartographic Practices, and Reflexivity. *Ann. Amer. Assoc. Geographers.* 1(115), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2024.2435920>.
 4. Zhang, Y., He, Z., Li, J., Lin, J., Guan, Q., & Yu, W. (2024). MapGPT: an autonomous framework for mapping by integrating large language model and cartographic tools. *Cartogr. Geographic Inf. Sci.* 6(51), 717–743. DOI: <https://doi.org/10.1080/15230406.2024.2404868>.
 5. Oluoch, I. (2024). Crossing Boundaries: The Ethics of AI and Geographic Information Technologies. *ISPRS International Journal of Geo-Information.* 3(13), 1–27. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi13030087>.
 6. Edler, D., Drews, J., Berr, K., & Kühne, O. (2025). Fallibilism and Generative AI in Cartography: Some Fundamental Theoretical Thoughts. *KN J. Cartogr. Geogr. Inf.* 1(75). DOI: <https://doi.org/10.1007/s42489-025-00186-0>.
 7. Xing, J., & Sieber, R. (2023). The challenges of integrating explainable artificial intelligence into GeoAI. *Transactions in GIS.* 3(27), 626–645. DOI: <https://doi.org/10.1111/tgis.13045>.
 8. Morse, N. V., Korshun, N. V., Astafieva, M. M., Bushma, O. V., Proshkin, V. V., Sokolov, V. Yu. & Yaskovich, V. O. (2024). *Challenges and threats of using artificial intelligence tools in the educational process and scientific research: Analytical reference*. Kyiv: Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, 9 p. [In Ukrainian]. [Морзе Н. В., Коршун Н. В., Астаф'єва М. М. та ін. (2024). *Виклики та загрози використання інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі та наукових дослідженнях: Аналітична довідка*. Київ: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка. 9 с.]
 9. Gurevich, R., Konoshevsky, L., Konoshevsky, O., Voevoda, A., & Lyulchak, S. (2024). Integration of artificial intelligence into the sphere of education: problems, challenges, threats, prospects. *Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*, 72, 170–186. [In Ukrainian]. [Гуревич Р., Коношевський Л., Коношевський О. та ін. (2024). Інтеграція штучного інтелекту в сферу освіти: проблеми, виклики, загрози, перспективи. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 72, 170–186.]. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-170-186>.
 10. Artificial Intelligence in Higher Education Institutions. (2025). *Recommendations for Teachers, Students and Employees of Higher Education Institutions*. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine. [In Ukrainian]. [Штучний інтелект у закладах вищої освіти. Рекомендації для викладачів, студентів і працівників ЗВО. Київ: Міністерство освіти і науки України, 2025.]. URL: <https://mon.gov.ua/news/shtuchnyi-intelekt-u-zakladakh-vyshchoi-osvity-rekomendatsii-dlia-vykladachiv-studentiv-i-pratsivnykiv-zvo>
 11. *On Higher Education*. (2014). *Law of Ukraine*. No. 1556-VII, edition dated June 01 2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18?lang=en#Text>.
 12. Bondarenko, E. L., & Dudun, T. V. (2023). Higher Education in Cartography During the Years of Independence of Ukraine: Status, Problems and Prospects. *Ukr. Geogr. Ž.* 4, 64–76. [In Ukrainian]. [Бондаренко Е. Л., Дудун Т. В. Вища освіта з картографії за роки незалежності України: стан, проблеми та перспективи. *Укр. геогр. журн.*, 4, 64–76.]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.04.064>.
 13. *On Amendments to the List of Fields of Knowledge and Specialties in Which Applicants for Higher and Professional Pre-Higher Education are Trained* (2024). *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine*. No. 1021-2024-p. dated August 30 2024. [In Ukrainian]. [Про внесення змін до переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти. (2024). *Постанова Кабінету Міністрів України № 1021-2024-п*. від 30.08.2024.]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1021-2024-%D0%BF#Text>.
 14. *International standard classification of education*. (2015). Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013). Detailed field descriptions. UNESCO Institute for Statistics, 96 p. URL: <https://www.uis.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2025/04/international-standard-classification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-field-descriptions-2015-en.pdf>.
 15. Ekwere, P. (2024). *Types of AI: how are they classified?* URL: <https://www.icaew.com/insights/viewpoints-on-the-news/2024/nov-2024/types-of-ai-how-are-they-classified>.
 16. Types of Artificial Intelligence (AI). (2024). Geeks for Geeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/artificial-intelligence/types-of-artificial-intelligence/>.
 17. *4 Types of AI: Getting to Know Artificial Intelligence*. (2024). Coursera. URL: <https://www.coursera.org/articles/types-of-ai>
 18. Betz, S. (2024). *7 Types of Artificial Intelligence*. URL: <https://builtin.com/artificial-intelligence/types-of-artificial-intelligence>.
 19. *A Framework to Understand AI: Classification of Tools and Impact*. (2024). Digital Education Council. URL: <https://www.digitaleducationcouncil.com/post/a-framework-to-understand-ai-classification-of-tools-and-impact>.

Стаття надійшла до редакції 09.08.2025, прийнята до друку 06.02.2026.

Bondarenko, E. L.

 0000-0002-2295-146X,

Dudun, T. V.

 0000-0002-9960-9793

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

Modern Challenges of the Use of Artificial Intelligence Tools in the Learning of Cartography and Geoinformatics Specialists in Ukraine

UDC 528.9:37:004.8(477)(045)

The article is devoted to identifying contemporary challenges associated with the use of artificial intelligence (AI) tools and to evaluating their impact on the development of professional competencies in the training of students majoring in cartography and geoinformatics at institutions of higher education in Ukraine. To this end, the authors have examined existing classifications of AI tools based on various criteria and formulated a set of essential requirements that such tools must fulfill to effectively address industry-specific tasks. For the purpose of grouping AI tools applicable to professionally oriented tasks in cartography and geoinformatics, the authors adopted the criterion of their relation to the functionality of software products capable of automating various cartographic processes through the application of AI technologies. Three classes of AI tools were delineated: tools embedded within software products employing fixed algorithms that yield predictable results; tools integrated into software products capable of learning, thereby generating both predictable and unpredictable outcomes; tools independent of specific software products, which facilitate the processing of spatial data and produce outcomes that may be unpredictable. To identify the list of current challenges associated with the use of AI tools in cartography and geoinformatics, the general criteria for categorizing their impact on the higher education process (automation; opening up new opportunities; personalization; forecasting; and expanding the categories of applicants) were taken into account and subsequently adapted and expanded by the authors in accordance with the specific focus of educational and scientific tasks. Four principal groups of challenges pertaining to the deployment of AI tools in cartography and geoinformatics within Ukraine were identified: ethical, organizational, substantive, and technological challenges. The potential adverse effects of these challenges on the preparation of contemporary industry specialists were assessed by means of a normalized cumulative histogram. The assessment employed the following indicators: social segregation; insufficient development of emotional intelligence; decline in analytical thinking; concerns regarding the marginalization or replacement of professionals in performing specialized tasks; incomplete understanding of the nature and potential of AI tools; unpredictability of outcomes; excessive dependence on technological solutions; and the absence of robust mechanisms to ensure integrity, respect, accountability, and responsibility. Additionally, the questionnaire incorporated an item regarding the improbable negative impact of AI tools across the entirety of these indicators. The findings indicate that as practitioners gain experience in employing AI tools to address professional tasks, the associated negative effects are markedly diminished, and such tools become an integral component of the competency framework requisite for contemporary cartography and geoinformatics professionals. The objective of the study was attained through the application of an appropriate methodological framework comprising methods of analysis, synthesis, classification, induction, deduction, comparison, and evaluation, all of which were integrated within a systematic approach to facilitate a comprehensive examination of diverse aspects pertaining to the implementation of modern AI tools. The scientific contribution of this research consists of the fact that, for the first time, the contemporary challenges related to the utilization of AI tools have been systematized and classified in accordance with their relation to the functionality of software products designed to automate various cartographic processes within the context of training future specialists in cartography and geoinformatics in Ukraine.

Keywords: *artificial intelligence tools; cartography; geoinformatics; classification of AI tools; challenges of using AI tools; professional competencies.*

For citation:

Bondarenko, E. L., Dudun, T. V. (2026). Modern challenges of the use of artificial intelligence tools in the learning of cartography and geoinformatics specialists in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 86–101. [In Ukrainian] DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2026.01.086>

Copyright © 2026 Publishing House *Akademperyodyka* of the National Academy of Sciences of Ukraine.



The article is published under the open access license CC BY-NC-ND license

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>