

ІНТЕГРАЦІЯ ШІ ТА STEM У ПРАКТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧОЇ ГАЛУЗІ

Д. Фролов

Сучасний світ стрімко змінюється під впливом технологічного прогресу, ключову роль у якому відіграє штучний інтелект (далі по тексту – ШІ). Водночас зростає розуміння важливості STEM-освіти (наука, технології, інженерія, математика) для підготовки майбутнього покоління до викликів інноваційної економіки. Інтеграція ШІ та підходів STEM у навчальний процес, особливо в галузі природничих наук, відкриває нові можливості для формування в учнів глибокого розуміння наукових концепцій, розвитку критичного мислення, творчості, навичок вирішення проблем та співпраці [3]. Інструктивно-методичні рекомендації «щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти» від МОН України мають на меті надати практичні поради та приклади щодо ефективного впровадження елементів ШІ та STEM у практичну діяльність на уроках біології, географії, фізики та хімії, доповнені покликаннями на ресурси з готовими STEM-проектами, окремим розділом, який висвітлює питання безпечного й етичного використання ШІ, а також оглядом основних нормативних документів у цій сфері [1]. Означені рекомендації декларують основні визначення, найважливіші з яких дуже часто будуть зустрічатися у практичній діяльності вчителя. Назвемо їх.

Велика мовна модель (англ. Large Language Model, LLM) – це тип штучного інтелекту, який використовує алгоритми машинного навчання для відтворення людської мови. Він використовує великі масиви даних для розвитку власної здатності перекладати мови, прогнозувати текст і генерувати контент. На відміну від моделей оброблення природної мови, великі мовні моделі тренуються на значно більших наборах даних, що дозволяє їм використовувати більшу кількість параметрів, щоб стати складнішими й ближчими до людської мови.

Галюцинація системи ШІ (англ. AI Hallucination) – неправильні або оманливі результати, які генерують моделі штучного інтелекту. Вказані помилки можуть бути спричинені різними чинниками,

зокрема недостатньою кількістю навчальних даних, неправильними припущеннями, зробленими моделлю, або упередженнями в даних, які використовуються для навчання моделі.

Генеративний ШІ (англ. Generative AI) – система ШІ, яка, використовуючи генеративні моделі, навчені на великих обсягах даних, здатна створювати новий, оригінальний контент (тексти, зображення, аудіо- та відеоматеріали). Прикладами систем генеративного ШІ є ChatGPT, Copilot, Claude, Gemini, Midjourney, DALL-E, Stable Diffusion та інші.

Промпт (англ. Prompt) – запит, що описує завдання, яке має виконати система ШІ.

ШІ-грамотність (англ. AI Literacy) – розуміння учасниками освітнього процесу основних принципів відповідального застосування систем штучного інтелекту, володіння навичками розпізнавання за використання ШІ, усвідомлення його обмежень та ризиків, пов'язаних із його невідповідальним використанням.

Чатбот (англ. Chatbot) – програма, створена для імітації людської розмови за допомогою текстових або голосових команд.

Станом на зараз, в Україні та світі ще триває активний процес формування номенклатури та нормативно-правової бази із регулювання штучного інтелекту. Проте існують деякі чинні законодавчі акти та міжнародні рекомендації, які необхідно враховувати під час використання ШІ в освітньому процесі. Зупинимося більш детально.

Закон України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 № 2297-VI є ключовим у регулюванні збирання, оброблення та захисту персональних даних, зокрема й тих, що можуть збиратися й оброблятися інструментами ШІ. Педагоги мають бути особливо уважними до дотримання вимог цього закону у використанні ШІ-платформ, які працюють із даними учнів [4].

Закон України «Про авторське право і суміжні права» від 23.12.1993 № 3792-XII допоможе усвідомити питання авторського права, які можуть виникати під час використання контенту, створеного за допомогою ШІ, або навчання моделей ШІ на матеріалах, що охороняються авторським правом [2].

Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні (проект). Попри те, що цей документ є тільки проектом, він визначає стратегічні напрями розвитку та регулювання ШІ в Україні, зокрема й етичні та

безпекові аспекти. Ознайомлення з цим проєктом може дати розуміння майбутніх тенденцій у законодавстві. Саме тому рекомендуємо слідкувати за оновленнями на офіційних ресурсах державних органів.

Міжнародні рекомендації та стандарти

Рекомендації ЮНЕСКО щодо етики штучного інтелекту (UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, 2021) містять всеосяжні рекомендації щодо етичних принципів використання ШІ, зокрема й питання прозорості, справедливості, відповідальності, сталого розвитку й освіти. Хоча означені рекомендації не є юридично обов'язковими для України, вони є важливим орієнтиром для формування національної політики та практики в галузі ШІ (англійською мовою, доступні неофіційні переклади) [6].

Загальний регламент щодо захисту даних (GDPR) Європейського Союзу (General Data Protection Regulation, 2016) є законодавством ЄС, однак має екстратериторіальну дію і може бути релевантним для українських закладів освіти, які співпрацюють з європейськими партнерами або використовують сервіси, що підпадають під його дію. GDPR встановлює високі стандарти захисту персональних даних (багатомовний ресурс) [5].

Звертаємо увагу на те, що нормативно-правова база у сфері штучного інтелекту є динамічною і постійно розвивається, тому вчителям та адміністрації закладів освіти варто слідкувати за оновленнями законодавства та рекомендаціями відповідних державних органів і міжнародних організацій.

Наголосимо на тому, що інструменти ШІ можуть підсилити STEM-навчання, забезпечувати більш глибоке занурення в наукові дослідження, автоматизацію рутинних завдань, персоналізацію навчання та візуалізацію складних даних. Отже, використання ШІ дозволяє впроваджувати активне навчання із залученням учнів до самостійного дослідження, експериментування та вирішення проблем із використанням інструментів ШІ; поглибити технологію проблемно-орієнтованого навчання із зануренням у реальні наукові проблеми, які можуть бути змодельовані, досліджені та вирішені за допомогою ШІ.

Крім цього, відбувається поглиблення міждисциплінарної інтеграції знань з різних природничих дисциплін, математики, інформатики та технологій тощо для комплексного розуміння явищ.

III використовують для:

- організації групової роботи учнів над проектами, обміну ідеями та результатами;
- адаптації навчальних матеріалів і завдань до індивідуальних потреб і темпу навчання кожного;
- навчання учнів критично оцінювати результати, отримані за допомогою III, розпізнавати потенційні упередження та робити обґрунтовані висновки.

Практичні приклади інтеграції III в навчальний процес за технологією STEM. Інтеграція штучного інтелекту у викладання природничих наук за технологіями STEM відкриває нові можливості для поглибленого вивчення та практичного застосування знань (рис. 1). III дозволяє учням засвоїти теорію, активно працювати з великими обсягами даних, моделювати складні процеси та проводити віртуальні експерименти.

У біології III стає незамінним інструментом для аналізування біологічних даних, зокрема й геномні, протеомні дослідження та екологічні спостереження. Наведемо приклади. Машинні алгоритми допомагають ідентифікувати види рослин або тварин за зображеннями та прогнозувати поширення захворювань. Моделювання екосистем за допомогою агентного моделювання дозволяє учням інтерактивно досліджувати вплив зміни клімату або забруднення на популяції організмів. Віртуальні лабораторії, створені за допомогою III, дають змогу проводити складні або небезпечні експерименти, як-от моделювання генетичних мутацій чи дослідження клітинних процесів, без ризиків і значних витрат. Крім того, розпізнавання образів (комп'ютерний зір) застосовується для аналізу мікроскопічних зображень та діагностики захворювань рослин або тварин за їхніми зовнішніми ознаками.

Географія також отримує значні переваги від застосування III. Аналізування геопросторових даних за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) з елементами машинного навчання дозволяє опрацьовувати супутникові знімки, картографічні дані, інформацію про клімат і природні ресурси. Це дає можливість прогнозувати погодні явища та виявляти зміни в землекористуванні. Моделювання географічних процесів створює інтерактивні візуалізації для дослідження явищ, як-от тектоніка плит, рух океанських течій або поширення

забруднення. ШІ також ефективний для аналізування даних соціально-економічної географії, допомагає вивчати демографічні дані, міграційні потоки й економічний розвиток регіонів.

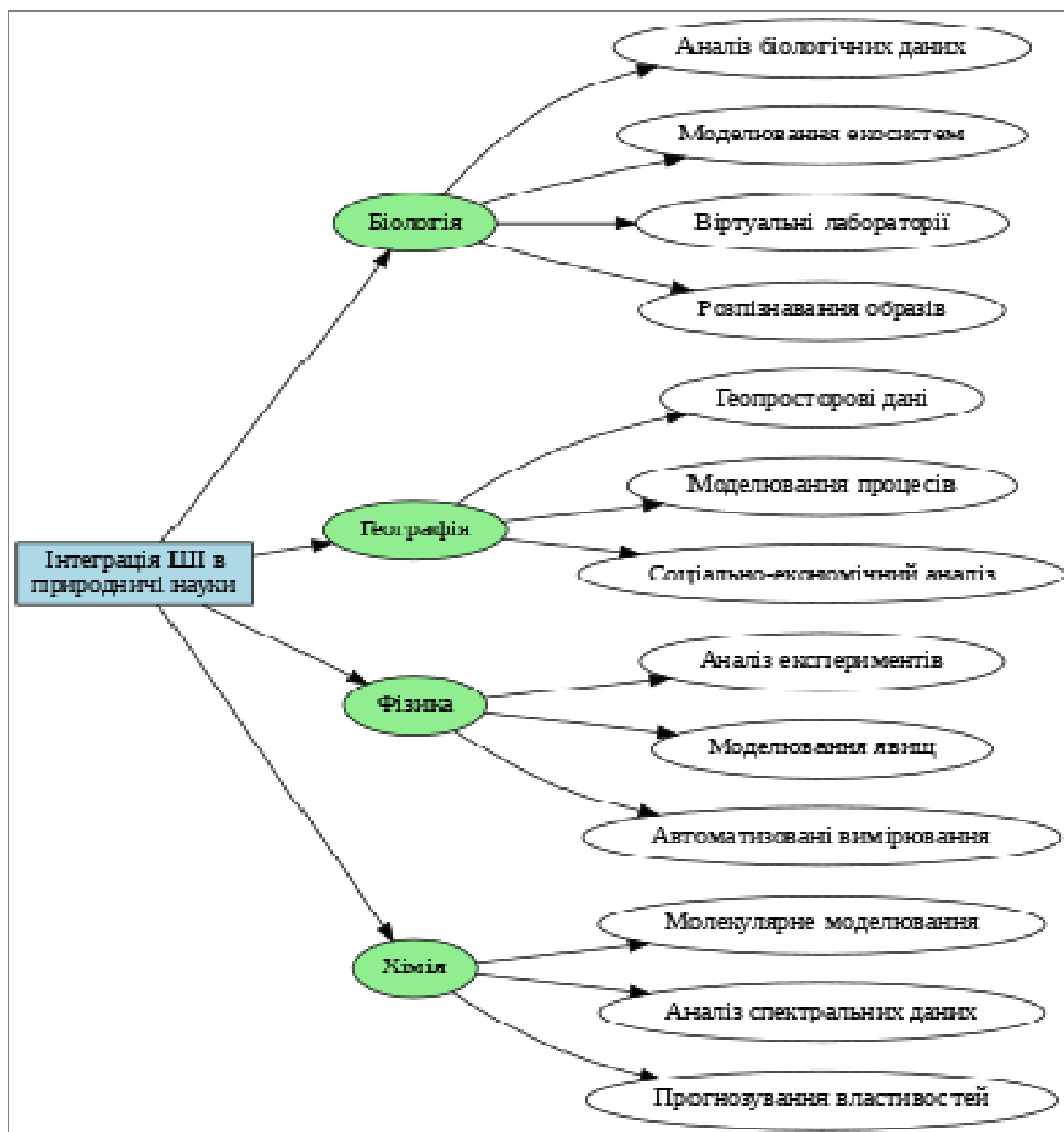


Рис. 1. Приклади інтеграції ШІ у природничі науки

У фізиці ШІ спрощує аналізування експериментальних даних, дозволяє програмному забезпеченню обробляти результати, виявляти закономірності та будувати графіки. Моделювання фізичних явищ допомагає створювати віртуальні симуляції складних процесів, а саме: рух небесних тіл, розповсюдження хвиль або поведінка

частинок у магнітному полі, що сприяє кращому розумінню учнями абстрактних концепцій. Автоматизовані вимірювальні системи, які використовують сенсори та мікроконтролери з елементами ШІ, забезпечують ефективне збирання й аналізування фізичних величин.

Щодо хімії, то ШІ уможливорює молекулярне моделювання, тобто візуалізування та моделювання структури молекул, хімічних реакцій та їхню кінетику. Аналіз спектральних даних за допомогою алгоритмів машинного навчання забезпечує оброблення й інтерпретацію даних спектроскопії, що, наприклад, допомагає ідентифікувати невідомі речовини. Нарешті, прогнозування властивостей речовин базується на застосуванні методів машинного навчання для передбачення фізико-хімічних властивостей сполук на основі їхньої структури.

Загалом, впровадження ШІ в освітній процес STEM робить навчання більш інтерактивним, наочним та адаптованим до сучасних наукових викликів.

Окремої уваги заслуговує інтеграція ШІ та STEM завдяки реалізації компетентнісно-орієнтованих проєктів, як інтегрованих так і в межах вивчення конкретних дисциплін. Рекомендуємо здійснювати проєкти із дотриманням такого алгоритму:

- Визначення проблеми. Ідентифікація актуальної проблеми з природничої галузі, яку можна дослідити та вирішити за допомогою ШІ.
- Формулювання гіпотези та плану дослідження. Визначення мети проєкту, розроблення плану збирання й аналізування даних.
- Збирання та підготовка даних. Збирання необхідних даних (текстових, зображень, числових), їхнє очищення та попереднє опрацювання для використання в алгоритмах ШІ.
- Вибір і навчання моделі ШІ. Вибір відповідного алгоритму машинного навчання або інструменту ШІ для розв'язання поставленої задачі, навчання моделі на підготовлених даних.
- Оцінювання й інтерпретація результатів. Оцінювання точності та ефективності розробленої моделі, аналізування отриманих результатів і формулювання висновків.
- Презентація проєкту. Підготовка звіту або презентації про виконану роботу, отримані результати та висновки.

Приклади проєктів і корисні ресурси для реалізації:

– Моніторинг довкілля, проєкт: створення автоматизованої системи для моніторингу якості води в місцевій водоймі з використанням датчиків та аналізу даних за допомогою простих алгоритмів ШІ (наприклад, виявлення аномальних значень). Ресурси для здійснення: Science Buddies: URL: <https://www.sciencebuddies.org/> – Велика колекція наукових проєктів, зокрема й екологічні та інженерні. Пошукайте за ключовими словами «water quality», «environmental science»; Raspberry Pi Projects: URL: <https://projects.raspberrypi.org/> – Безліч проєктів з використанням Raspberry Pi, які можна адаптувати для моніторингу довкілля.

– Розпізнавання образів у біології, проєкт: розроблення простої програми на Python з використанням бібліотеки OpenCV для розпізнавання основних видів рослин за їхніми листками на фотографіях або використання готових наборів даних (datasets) для навчання моделі. Ресурси для здійснення: Teachable Machine (Google): URL: <https://teachablemachine.withgoogle.com/> – Інтуїтивний інструмент для навчання моделей розпізнавання зображень, звуків і поз без написання коду; Kaggle Datasets: URL: <https://www.kaggle.com/datasets> – Платформа з великою кількістю відкритих наборів даних, включаючи зображення рослин і тварин.

– Прогнозування погоди, проєкт: збирання історичних даних про погоду з відкритих джерел і використання простих алгоритмів машинного навчання (наприклад, лінійної регресії) для прогнозування температури або опадів на наступний день. Ресурси для здійснення: OpenWeatherMap API. URL: <https://surl.li/efodks> – надає доступ до даних про погоду в реальному часі й історичних даних; Data.gov: URL: <https://data.gov/>

– Портал відкритих даних уряду США, містить метеорологічні дані. (Примітка: доступність та релевантність даних може відрізнятися для України, тому дані можна взяти із сайту «Метеопост», який має власний архів URL: <https://meteorpost.com/weather/archive/>)

– Автоматизація в сільському господарстві, проєкт: створення прототипу системи автоматичного розпізнавання стиглості плодів на зображеннях із камери, встановленої на роботизованій платформі. Ресурси для здійснення: FarmBot: URL: <https://farm.bot/> – Проєкт із відкритим кодом для автоматизованого землеробства (хоча він

складний, але може надихнути на створення його окремих елементів); Instructables: URL: <https://www.instructables.com/> – Платформа з безліччю DIY-проектів, зокрема й роботизовані та автоматизовані системи.

Безпечне й етичне використання ІІІ в освіті

За інтеграції ІІІ в освітній процес надзвичайно важливо приділяти увагу питанням безпеки й етики. Хоча використання онлайн-інструментів на основі штучного інтелекту відкриває широкі можливості, однак несе й певні ризики, притаманні будь-якій діяльності в Інтернеті. Основна проблема полягає в тому, що учні, користуючись такими сервісами, можуть зіткнутися з фішингом, шкідливим програмним забезпеченням або небезпечним контентом. Це вимагає від учителів та учнів посиленої уваги до питань кібербезпеки, дотримання існуючих чітких рекомендацій для забезпечення безпеки.

Насамперед необхідно постійно нагадувати учням про основні правила безпечної поведінки в Інтернеті. Йдеться про сувору заборону переходити за підозрілими покликаннями та завантажувати файли з невідомих джерел. Особливу увагу слід приділяти важливості використання надійних та унікальних паролів для всіх онлайн-акаунтів. В освітньому процесі варто використовувати лише переврені та рекомендовані освітні платформи й інструменти ІІІ, що, своєю чергою, мінімізує ризики, пов'язані з неякісним або шкідливим програмним забезпеченням. Обов'язковим є забезпечення антивірусного захисту на всіх пристроях, що використовуються для навчання. Сучасне антивірусне програмне забезпечення допоможе запобігти зараженню шкідливим програмним забезпеченням і захистити персональні дані.

Дотримання цих простих, але ефективних правил допоможе створити безпечне та продуктивне середовище для роботи з онлайн-інструментами ІІІ в STEM-освіті чи практичній діяльності на уроках природничої галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти. URL: <https://surl.li/dggtah> (дата звернення: 27.05.2025).

2. Про авторське право і суміжні права : Закон України від 23.12.1993 № 3792-XII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12> (дата звернення: 27.05.2025).
3. Про затвердження плану заходів на 2017–2029 роки із запровадження Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» : Розпорядження КМУ від 13.12.2017 № 903-р. URL: <https://t1p.de/vn0jb> (дата звернення: 17.04.2025).
4. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17> (дата звернення: 27.05.2025).
5. General Data Protection Regulation, 2016 URL: <https://gdpr-info.eu/> (access: 15.05.2025).
6. UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, 2021 URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137> (access: 15.05.2025).

КОРИСНІ ПОКЛИКАННЯ:

Перелік деяких інструментів, які вчитель може застосовувати у власній професійній діяльності. Запропонована інформація актуальна станом на травень 2025 року. З часом деякі інструменти можуть зникати, змінювати умови використання, а також з'являтимуться нові інструменти. Рішення щодо використання певного інструменту приймає вчитель з огляду на власні потреби та можливості.

Google Gemini – робота з текстом і зображеннями. URL: <https://gemini.google.com/>;

Freepik Pikaso – генерація зображень за текстовим промптом і за мальованим ескізом. URL: <https://www.freepik.com/pikaso/sketch>;

Restorephotos – реставрація старих фото (затертості, подряпини, згини). URL: <https://www.restorephotos.io/restore>;

Vidnoz AI – створення відеоуроків з віртуальними дикторами, «оживлення» й озвучення фотопортретів. URL: <https://www.vidnoz.com/>;

Microsoft Designer – створення колажів, обкладинок та інших візуальних матеріалів за текстовим промптом і багато інших. URL: <https://designer.microsoft.com/>.