

Міжрегіональний центр професійної перепідготовки звільнених у запас
військовослужбовців м. Кривого Рогу Дніпропетровської області

Мороз Катерина Юріївна, викладач хімії та біології,

kate112moroz@gmail.com +380671125633

Островська Анна Владиславівна, викладач біології та хімії,

anyutkaostrovskaya@gmail.com +380674954413

Адреса: 50025, Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг, вул. Ушакова, 4

Е-mail: mcrpv@i.ua; Тел.: (068) 189-50-49

**ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ
ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ У МІНІАТЮРІ**

ЗМІСТ

I. Вступ.

II. Основна частина.

2.1. Що таке екосистема у мініатюрі?

2.2. Можливості штучного інтелекту в проєктуванні біологічних моделей.

2.3. Інструкція-алгоритм методики реалізації.

2.4. Практична апробація

2.4.1. Міні-екосистема: Лісовий біокуб

2.4.2. Міні-екосистема: Флоріум «Пустеля»

2.4.3. Міні-екосистема: Акваферма «Озеро»

2.4.4. Міні-екосистема: Ветнарій у колбі

2.5. Моделювання прогнозів розвитку міні-екосистем під інтенсивною дією ультрафіолетового випромінювання.

III. Висновки

IV. Список використаних джерел

4.1. Друковані джерела

4.2. Електронні джерела

I. Вступ

Сучасна освіта стикається з викликами, пов'язаними з необхідністю інтеграції інноваційних технологій для підвищення ефективності навчального процесу. Зокрема, використання штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові горизонти в галузі біологічної освіти, дозволяючи моделювати складні природні процеси та екосистеми в мініатюрі. Це сприяє глибшому розумінню учнями екологічних взаємозв'язків та формуванню системного мислення.

Останні дослідження вказують на зростаючу роль ШІ в освіті. Зокрема, у роботі [«Штучний інтелект у діяльності педагога»](#) зазначається, що інтеграція ШІ в освітній процес дозволяє створювати індивідуальні траєкторії навчання, адаптовані до потреб кожного здобувача освіти. Також, у статті [«Використання штучного інтелекту в освіті: тенденції та перспективи»](#) підкреслюється важливість впровадження ШІ для розвитку критичного мислення та аналітичних навичок у здобувачів освіти.

Міні-екосистеми (закриті тераріуми, флораріуми, аквапонічні комплекси) описані як саморегулюючі моделі природних біоценозів <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743864/1/123-Article%20Text-371-1-10-20241129%203.pdf>;

ШІ-технології здатні «розшифровувати» складні екологічні дані й автоматично підбирати оптимальні параметри моделі https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894725016018?utm_source=chatgpt.com;

Однак інтеграція ШІ у реальне створення міні-екосистем ще недостатньо описана. Нерозв'язаними залишаються методичні питання: як поєднати віртуальне прогнозування з ручною роботою здобувачів освіти та як об'єктивно вимірювати результативність.

Мета роботи – розробити та апробувати методику, за якою здобувачі освіти під час роботи з GPT-моделями створюють, прогнозують і спостерігають міні-екосистеми різних типів.

Творча робота призначена для викладачів біології та екології, методистів, керівників гуртків еколого-натуралістичного спрямування, учасників МАН, які прагнуть впроваджувати інноваційні технології у свою професійну діяльність з метою підвищення якості навчання та формування екологічної свідомості здобувачів освіти.

II. Основна частина

2.1. Що таке екосистема у мініатюрі?

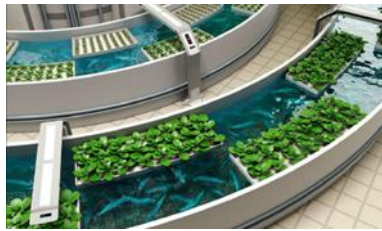
Міні-екосистема — це модель природної екосистеми у зменшеному масштабі, яка імітує взаємозв'язки між живими організмами та середовищем. Такі системи дозволяють досліджувати екологічні процеси у приміщенні без шкоди для природи.

Приклади:

- Флораріум — наземна міні-система з рослинами у прозорій посудині.
- Акваферма — поєднання акваріуму з рибами та рослинами, що використовує замкнений цикл поживних речовин.
- Біокуб — герметична автономна система, де підтримується баланс між компонентами без зовнішнього втручання.

Класифікація мініатюрних екосистем

Критерії	Тип	Приклад	Особливості	Приклади
Середовище	Наземне	<i>Флораріум</i> Рослини, ґрунт, обмежений доступ до повітря.	Скляна ємність із мікрофлорою (мохи, сукуленти, папороті); замкнута або відкрита система. Вони виконують як декоративну, так і навчальну функцію.	
		<i>Міні-сади (кактусарії, сукулентарії)</i> рослини, адаптовані до посушливих умов, ґрунт легкий з хорошим дренажем, яскраве освітлення.	Невеликі, естетично оформлені композиції з рослин, які імітують природне середовище в зменшеному масштабі.	

		<i>Мохові композиції</i> переважають різні види мохів (сфагнум, бріум тощо), часто з дрібними папоротями або тіньлюбними рослинами. Світло розсіяне, регулярне зволоження (часто — шляхом обприскування).	Мініатюрні екосистеми, створені на основі мохів, які вирощуються у спеціальних контейнерах або флораріумах. Вони імітують природні лісові або болотяні середовища в зменшеному масштабі.	
		<i>Біокуб (еко-банка)</i> волога циркулює у вигляді випаровування та конденсації. Без поливу та підживлення. Сонячне світло не пряме.	Герметично закрита склянка з балансом живих організмів та мікрокліматом (приклад «ботанічної капсули»).	
		<i>Фіто-лабіринт / тераріум</i> відкриті або закриті скляні конструкції. Склад: фітонії, мохи, папороті, декоративні елементи.	Композиції з сухими мохами, лишайниками, піском, декором — без живих істот, але з екологічною ідеєю.	
Водне		<i>Акваферма (аквапоніка).</i> Вода, риби, замкнутий цикл поживних речовин.	Об'єднання акваріуму та рослинного блоку — риба живе внизу, а рослини зверху очищують воду.	
		<i>Міні-акваріум або акватераріум.</i> Вода, водні рослини, тварини, декор (каміння, корчі), освітлення штучне або природне, бажано фільтрація.	Відтворення водного середовища з природним або біофільтрованим циклом.	

2.2. *Можливості штучного інтелекту в проєктуванні біологічних моделей.*

ШІ може бути потужним інструментом у створенні й управлінні мініатюрними екосистемами. Розглянемо можливості ШІ в проєктуванні біологічних моделей, а саме:

➤ Автоматичне управління умовами середовища:

За допомогою сенсорів, які підключені до ШІ, можна автоматично регулювати полив, освітлення, температуру та вентиляцію в міні-екосистемах. Наприклад, система на основі Arduino чи Raspberry Pi з використанням алгоритмів ШІ реагує на зміну вологості або температури в біокубі.

➤ Моделювання сценаріїв розвитку екосистеми:

ШІ може створювати комп'ютерні симуляції розвитку міні-екосистем у різних умовах (змінюючи кількість світла, вологи, CO₂), щоб спрогнозувати, як це вплине на живі організми.

➤ Навчальні візуалізації для здобувачів освіти:

Застосування ШІ в освітніх платформах дозволяє здобувачам освіти створювати віртуальні моделі екосистем, у яких можна експериментувати без ризику для живих істот.

➤ Інтеграція з IoT (інтернет речей):

Міні-екосистеми можуть бути підключені до інтернету, передаючи дані в режимі реального часу. ШІ обробляє ці дані і дає рекомендації або навіть вживає автоматичні дії (наприклад, активує зволожувач).

2.3. *Інструкція-алгоритм дій методики реалізації: «Створюємо міні-екосистему зі ШІ».*

Мета: навчити здобувачів освіти створювати та керувати мініатюрною екосистемою з використанням технологій штучного інтелекту для моделювання та аналізу.

Крок 1. Вивчення та вибір типу екосистем (акваферма / флораріум / пустеля / моховий біокуб).

- ✓ Використовуємо мобільні додатки для ідентифікації видів (PlantNet, iNaturalist), метеостанції, шкільні лабораторії, ШІ);
- ✓ Ознайомлення з екосистемами (ліс, ставок, луг тощо);
- ✓ Збір даних про основні компоненти: абіотичні (температура, волога, світло), біотичні (види рослин, комах);
- ✓ Використання датчиків або онлайн-джерел для фіксації параметрів середовища.

Крок 2. Підбір біологічних об'єктів за рекомендаціями GPT (приклад запиту: «Запропонуй 3 види папоротей, що витримують 70–80 % вологості та півтінь»).

- ✓ III пропонує перелік рослин, комах, мікроорганізмів, які можуть співіснувати;
- ✓ Вибір видів, які легко доглядати і які відповідають моделі.

Крок 3. Формулювання запиту (промпт) до ChatGPT:

Внесення зібраної інформації у програму або сервіс зі штучним інтелектом;

- ✓ Вказати як взаємодіють елементи середовища, які умови є критичними;
- ✓ Виявити оптимальні умови для симуляції;
- ✓ Надати рекомендації щодо вибору організмів;
- ✓ Попередити можливі ризики для стабільності моделі.

Приклад правильного промпту:

«Допоможи спроектувати модель мініатюрної природної екосистеми (наприклад, у тераріумі) з урахуванням біотичних і абіотичних факторів. Визнач, які організми можна обрати (рослини, комахи, мікроорганізми), які умови (вологість, температура, освітлення) є критичними для стабільності, і як за допомогою III можна прогнозувати або підтримувати екологічну рівновагу. Додай поради щодо уникнення потенційних ризиків для цієї системи.»

Ключові поради:

- Будьте конкретними — вказуйте мету запиту (написати розділ, підібрати назву, тощо).
- Додайте контекст — коротко поясніть, що саме ви моделюєте або досліджуєте.
- Окресліть очікуваний результат — наприклад: текст для розділу, список факторів, поради з аналізу.

Крок 4. Побудова моделі міні-екосистем:

- ✓ Збір матеріалів: скляні ємності, ґрунт, субстрати, сенсори (температура, волога, освітлення);
- ✓ Інтеграція програм для моніторингу й регуляції;
- ✓ Запуск екосистеми, регулярне спостереження.

Крок 5. Моніторинг та адаптація:

- ✓ Збір даних через сенсори → передача до III-системи.;
- ✓ Аналіз змін і автоматичне коригування умов;
- ✓ Екопідсумок: від спостереження до висновків.

2.4. Практична апробація. Штучний інтелект як архітектор міні-екосистем.

Експериментальні роботи здобувачів освіти створені за допомогою безкоштовної версії чату GPT.

Міні-екосистема 1: Лісовий біокуб у герметично закритій склянці

Опис:

- Скляна банка об'ємом 5 літрів.
- Рослини: мох, папороть, мініатюрна калатея.
- Мікрофауна: дрібні безхребетні (Springtails).

Участь GPT:

- Підбір рослин, які утворюють стабільну мікроекосистему.
- Рекомендації з мікроклімату (температура, вологість).

Спостереження:

- Через 2 місяці – активне розростання моху.
- Через 6 місяців – формування грибового симбіозу на коренях.
- Через 12 місяців – стабільне існування без зовнішнього втручання.



Лісовий біокуб



Коментар здобувача освіти:

"Нам було цікаво бачити, як природа сама знаходить баланс у закритій системі!"

Міні-екосистема 2: Флоріум "Пустеля"

Опис:

- Прозорий контейнер із шаром піску, каміння та кактусами.
- Додано окремі декоративні елементи і міні-бархан із сипучого кварцового піску.

Участь GPT:

- Поради щодо вибору сукулентів та режиму поливу.
- Рекомендації зі створення умов яскравого, але розсіяного освітлення.

Спостереження:

- Через 3 місяці — активне укорінення кактусів.
- Через 8 місяців — з'явилися перші квіти у ехінопсиса.



Коментар здобувача освіти:

"Унікально — навіть у штучних умовах пустеля оживає!"

Міні-екосистема 3: Акваферма "Прісноводне озеро"

Опис:

- Скляний акваріум із прісною водою.
- Рослини: елодея, наяс, роголистник.
- Мешканці: равлики ампулярії та маленькі креветки неонариди.

Участь GPT:

- Моделювання біологічного циклу азоту.
- Рекомендації по введенню природної фільтрації рослинами.

Спостереження:

- Через 4 місяці – стабілізація водного складу без технічної фільтрації.
- Через 10 місяців – утворення природних біоплівків та нових поколінь креветок.



Коментар здобувача освіти:

"Найкрутіше — це бачити, як вода очищається сама!"

Міні-екосистема 4: Ветнарій у колбі

Опис:

- Скляна колба із заселеними мікроскопічними водоростями (хлорела) та дафніями.

Участь GPT:

- Розрахунок концентрації водоростей для підтримки балансу кисню.
- Планування циклів освітлення для фотосинтезу.

Спостереження:

- Через 3 місяці – активний розвиток популяції дафній.
- Через 9 місяців – формування стабільного харчового ланцюга.



Коментар здобувача освіти:



Ветнатрій у колбі

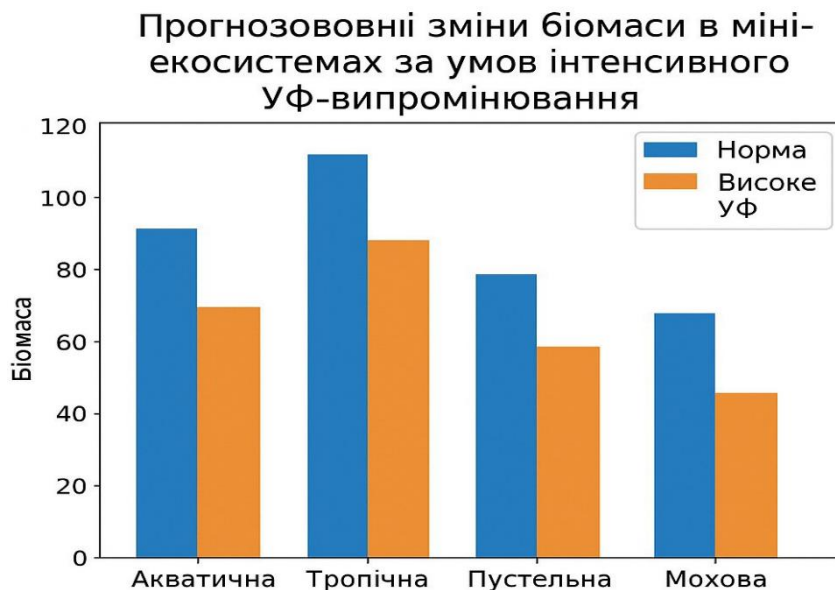
"Це як маленький космічний світ, який живе за своїми законами!"

2.5. Моделювання прогнозів розвитку міні-екосистем під інтенсивною дією ультрафіолетового випромінювання.

Детальне моделювання прогнозів розвитку міні-екосистем під інтенсивною дією ультрафіолетового випромінювання є важливим для розуміння змін у біосфері. Нижче представлено таблицю та діаграму, що ілюструє передбачувані зміни впливу ультрафіолетового випромінювання на різні компоненти міні-екосистем.

Міні-екосистема	Передбачувані зміни при УФ-дії
Лісовий куб	Вигорання моху, прискорення старіння листя
Флоріум «Пустеля»	Активізація пігментації кактусів для захисту
Акваферма «Озеро»	Загибель делікатних рослин, домінування роголистника
Ветнарій	Популяція дафній знизилась через зменшення фотосинтезу водоростей, що призвело до нестачі кисню та харчових ресурсів

Динаміка біомаси та експеримент з УФ-стресом



Усі системи створені здобувачами освіти І курсу під час уроків біології та хімії.

Чат GPT надав індивідуальні чек-листи та автоматичні нагадування.

№ з/п	Міні-екосистема	Ключові параметри	Результат за 12 міс.
1	Акватропик (акваферма)	pH 7,0; NO ₃ < 20 ppm	Стабільний біобаланс
2	Тропічний флораріум	RH (відносна вологість) 80 %, lux (освітленість) 1000	Вегетативний приріст +35 %
3	Пустеля	RH (відносна вологість) 25 %, lux (освітленість) 2000	Живучість 100 %
4	Моховий біокуб	RH (відносна вологість) 70 %, lux (освітленість) 800	Покриття субстрату мохом 90 %

III. Висновки

В результаті проведеного дослідження успішно доведено ефективність використання технологій ІІІ для створення та моніторингу природних міні-екосистем. Апробація методики, заснованої на співпраці здобувачів освіти з ІІІ- моделями, продемонструвала високий освітній та практичний потенціал такого підходу.

Створені міні-екосистеми різного типу (лісовий куб у банці, флоріум «Пустеля», акваферма «Прісноводне озеро», ветнарій у колбі) успішно відтворили основні принципи функціонування природних біоценозів у маленькому масштабі. Результати експериментів підтвердили можливість стабільного саморегулювання систем без значного зовнішнього втручання, що є важливим показником якості моделі. Проведений експеримент із дією ультрафіолетового випромінювання продемонстрував, як зовнішні стресові фактори змінюють стан екосистем: одні організми проявили адаптацію (наприклад, кактуси активізували пігментацію), а інші зазнали погіршення стану або зменшення чисельності.

Інтеграція ІІІ на всіх етапах роботи-від підбору біологічних компонентів до прогнозування умов середовища та аналізу динаміки розвитку – суттєво підвищила точність, адаптивність і наочність процесу навчання. Використання ІІІ зробило навчання цікавішим. Застосування моделей GPT сприяло розвитку в учнів критичного мислення, навичок наукового прогнозування, формуванню екологічної свідомості та навичок роботи з цифровими технологіями.

Робота довела, що впровадження ІІІ в предмети природничого циклу сприяє формуванню практичних компетентностей ХХІ століття.

Отже, запропонована методика має високу практичну значущість, може бути рекомендована для впровадження в освітніх закладах і подальшого удосконалення шляхом залучення новітніх технологій ІІІ.

IV. Список літератури

4.1. Друковані джерела

1. Базилевич Н. І., Балабанова Л. В. Штучний інтелект: можливості застосування у природничих науках. – Київ: Наукова думка, 2020. – 240 с.
2. Білик О. І. Екосистемний підхід у моделюванні природних середовищ. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 198 с.
3. Василенко А. М., Чорна Т. С. Біологія і екологія: підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти. – Київ: Освіта, 2018. – 288 с.
4. Гриньова М. В., Бойко А. О. Біологія: підручник для 10 класу (рівень стандарту). – Київ: Генеза, 2018. – 256 с.
5. Соловйов В. М. Моделювання екосистем за допомогою алгоритмів машинного навчання. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. – 304 с.
6. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 775 p.
7. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – 4th ed. – Pearson, 2021. – 1152 p.

4.2. Електронні джерела

1. European Environment Agency. Artificial Intelligence for Environmental Sustainability [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu/highlights/artificial-intelligence-for-environmental-sustainability>
2. Nature. Artificial intelligence to improve ecosystem services management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nature.com/articles/s41559-019-0977-1>
3. Science Direct. Machine learning for ecological applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320720306228>