

2. Самборська О. М., Шелестовський Б. Г. Чисельні методи. Тернопіль: ТНТУ, 2010.
3. Чисельні методи в інженерних дослідженнях. Київ, 2004.
4. Практикум із чисельних методів. Київ: КНУБА, 2020.
5. Atkinson K. E. An Introduction to Numerical Analysis. Wiley, 1989.
6. Chapra S. C., Canale R. P. Numerical Methods for Engineers. New York: McGraw-Hill, 2015.
7. Press W. H., Teukolsky S. A., Vetterling W. T., Flannery B. P. Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 2007.

ВІД НЕОРГАНІЧНОЇ МАТРИЦІ ДО БІОЛОГІЧНОГО СЕРЦЯ ЗЕМЛІ

Катернога Дар'я, здобувачка 1 курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти факультету ветеринарної медицини, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Наукові керівники: Бельдій Марія, старша викладачка кафедри садівництва, виноградарства, біології та хімії, Одеський державний аграрний університет, Україна

Мартинова Олена, к.т.н. доцент кафедри інформаційних технологій, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Бикова Наталія, старший лаборант кафедри садівництва, виноградарства, біології та хімії, Одеський державний аграрний університет, Україна

Актуальність проблеми. Ґрунт – це не просто поверхневий шар землі, а живий організм планети, у якому взаємодіють мінерали, вода, повітря, мікроорганізми й продукти розкладу органічних решток [1,2]. Його можна назвати "біологічним серцем Землі", адже саме від мікроорганізмів, грибів, комах і інших живих істот залежить його здатність підтримувати життя [3]. Сьогодні, коли антропогенний тиск на довкілля зростає – через війну, інтенсивне сільське господарство та промислове забруднення – оцінка стану ґрунтів стає не лише науковою, а й питанням виживання та продовольчої безпеки людства.

Метою даного дослідження. було порівняльне оцінювання біологічної активності та основних фізико-хімічних параметрів ґрунтів, що знаходяться під різним антропогенним впливом, для діагностики їхнього екологічного стану. Проведене дослідження має не лише наукове, а й просвітницьке та практичне значення – воно допомагає формувати екологічну свідомість і дбайливе ставлення до ґрунтів.

Основу ґрунту становлять три взаємопов'язані фази – тверда, рідка й газова, між якими безперервно відбувається обмін речовинами та енергією.

Тверда фаза ґрунту складається з мінеральних та органічних компонентів, які утворюють органо-мінеральні комплекси, що визначають структуру, буферність і ємність катіонного обміну ґрунту (ЄКО) [2].

Газова фаза (ґрунтове повітря) відрізняється від атмосферного підвищеним

вмістом CO₂ і зниженим вмістом O₂ – наслідком дихання коренів і мікроорганізмів [1, 3].

Бактерії, гриби та ґрунтова мезофауна відіграють ключову роль у мінералізації органічної речовини та кругообігу біогенних елементів [3, 7].

Завдяки постійному обміну між цими фазами формується хімічна рівновага, що визначає родючість. Реакції розчинення, сорбції, окиснення та відновлення впливають на кислотність (pH), ємність катіонного обміну (ЄКО) та буферність [2,3], а саме:

- pH регулює доступність поживних елементів: за високої кислотності активізуються токсичні іони Al³⁺ і Mn²⁺, тоді як у лужному середовищі погіршується засвоєння мікроелементів.

- ЄКО показує, скільки катіонів Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ чи NH₄⁺ ґрунт може утримувати й віддавати рослинам.

- Буферність – здатність ґрунту протистояти змінам pH під дією кислотних опадів чи забруднень.

Отже, неорганічна частина створює хімічний «каркас» ґрунту, на якому ґрунтується діяльність живих організмів і формування органічної речовини.

Ґрунтова біота —жива система у мінеральному середовищі: Вона включає:

- мікроорганізми (бактерії, актиноміцети, гриби),
- мікрофауну (інфузорії, нематоди),
- мезофауну (кліщі, дощові черв'яки, личинки комах),
- макрофауну (гризуни, кроти, дрібні хребетні).

Бактерії та гриби забезпечують мінералізацію органічних решток, беруть участь у кругообігу азоту, фосфору, сірки. Мікоризні гриби створюють симбіотичні зв'язки з коренями рослин, покращуючи їхнє живлення. Дощові черв'яки структурують ґрунт, перемішують його шари, поліпшують аерацію та водопроникність.

Таким чином, ґрунтова біота – це «біологічне серце» планети, яке підтримує рівновагу між органічними та мінеральними речовинами. Кожен організм, від бактерії до хробака, бере участь у безперервному процесі ґрунтоутворення.

Сьогодні ґрунт став не лише природним, а й політичним і гуманітарним питанням. Через воєнні дії на території України значна частина орних земель зазнала серйозних ушкоджень і забруднення [4, 5].

Вибухи снарядів руйнують ґрунт, спалюють гумус, знищують мікробіоту. Пожежі та детонації змінюють хімічний баланс, порушують окисно-відновні процеси. Залишки вибухових речовин, важких металів (Pb, Cu, Zn, Ni), продуктів горіння пального й мастильних матеріалів призводять до токсикації верхніх горизонтів.

У багатьох областях України, що зазнали воєнного впливу, фіксуються перевищення гранично допустимих концентрацій важких металів і продуктів техногенного забруднення у 3–5 разів і більше [5, 10], а саме такі землі тимчасово втрачають здатність до самовідновлення, а продукти, вирощені на них, можуть бути небезпечними для споживання [4,6].

Очищення таких ґрунтів потребує багаторівневих заходів:

- механічного видалення забрудненого шару,

Секція 4. Моделювання та технології розробки інформаційних систем

- біоремедіації (використання мікроорганізмів для нейтралізації токсинів),
- фіторемедіації (висаджування рослин-аккумуляторів металів, наприклад, гірчиці або соняшнику),
- створення природоохоронних буферів для поступового відновлення екосистеми.

Матеріали і методи дослідження. Для оцінки біологічної активності ґрунту використано метод визначення інтенсивності ґрунтового дихання (виділення CO_2 за допомогою зворотного титрування з лужною пасткою (NaOH) після 72-годинної інкубації [7,8]).

Для дослідження було відібрано три зразки ґрунту:

1. Органічний/Компостний (сад з внесенням органічних добрив).
2. Мінеральний (поле інтенсивного землеробства з внесенням мінеральних добрив).
3. Деградований (міський газон, зона інтенсивного навантаження).

Оскільки переважна більшість живих організмів зосереджена в найродючішому шарі, проби ґрунту були відібрані на глибині від 0 до 10 см. Зразки ґрунту було перемішано, видалено рослинні рештки, камінці та сторонні домішки. Після цього ґрунт просіяно через сито 1–2 мм.

Визначена вологість ґрунту складала приблизно 60 % від повної вологоємності.

У три ексикатори помістили 100 г підготовленого ґрунту та відкриту посудину з 10 мл 0,1 N NaOH . Ексикатори герметично закрили. Для врахування змін концентрацій лугу, не пов'язаних із поглинанням CO_2 , паралельно заклали контрольний дослід: а саме герметичний ексикатор з лугом без ґрунту. Інкубація проходила при температурі 22 °C протягом 72 годин.

Після інкубації у посудину з лугом додали 2–3 краплі фенолфталеїну і титрували 0,1 N HCl до зникнення рожевого забарвлення фенолфталеїну.

Кількість CO_2 розраховували за формулою:

$$X = \frac{(V_0 - V_1) * N * 22}{m}$$

де:

X – кількість CO_2 , мг/100 г ґрунту;

V_0 – об'єм HCl у контролі, мл;

V_1 – об'єм HCl у досліді, мл;

N – еквівалентна концентрація HCl ;

22 – кількість мг CO_2 , що відповідає 1 мл 0,1 N HCl ;

m – маса ґрунту, г.

Для підтвердження біологічної активності ґрунту аналогічний експеримент було проведено з інактивованим ґрунтом. Для цього ґрунт прожарили і після охолодження виконали усі етапи методики аналогічно до нативного ґрунту.

Додатково також були визначені показники рН (кислотність) та електропровідність (ЕС) для комплексної оцінки ґрунтового середовища.

Висновок за результатами експерименту. Отримані результати демонструють суттєві відмінності у фізико-хімічних та біологічних властивостях

різних типів ґрунтів.

1. Органічний/компостний ґрунт показав найвищу інтенсивність виділення CO_2 – 8,91 мг, що узгоджується з даними про залежність мікробіологічної активності від вмісту органічної речовини [9]. Це підтверджує пряму залежність між вмістом органічної речовини й життєдіяльністю ґрунтової біоти.

Результати експерименту та наукова інтерпретація

Тип ґрунту	pH	Електропровідність, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Маса виділеного CO_2 , мг	Маса CO_2 в інактивованому ґрунті, мг
Органічний	7,7	125	8,91	1,1
Мінеральний	7,5	152	5,61	0,8
Деградований	7,49	34	1,31	0,2

2. Деградований ґрунт показав найнижчу біологічну активність – 1,31 мг CO_2 , що вказує на пригнічення мікроорганізмів і можливий стан біологічної коми. Такий стан характерний для ґрунтів із низьким вмістом гумусу, токсичними домішками або руйнуванням структури.

3. Мінеральний ґрунт характеризується підвищеною солоністю, що може призводити до деградації в довгостроковій перспективі. Електропровідність (ЕС) досягає максимуму в мінеральному ґрунті (152 $\mu\text{S}/\text{cm}$), що свідчить про накопичення розчинних солей.

4. Найнижчий показник ЕС (34 $\mu\text{S}/\text{cm}$) у деградованому зразку свідчить про втрату катіонного балансу та дегуміфікацію, що є типовим наслідком ерозії та тривалого антропогенного впливу.

5. Показники pH усіх зразків перебувають практично в одному діапазоні (7,49–7,7), однак навіть незначне підлучення в органічному ґрунті може бути пов'язане з активним біохімічним розкладанням органічних решток.

6. У всіх зразках ґрунту після інактивації виділення CO_2 зменшилося у 6–8 разів, що свідчить про те, що основним джерелом CO_2 є саме біологічна активність мікроорганізмів, тоді як у інактивованому – лише фізико-хімічні процеси.

Таким чином, результати експерименту доводять ключову роль органічної речовини у підтриманні біологічного “серця” ґрунту та підкреслюють необхідність відновлення деградованих земель шляхом рекультивації та біостимуляції мікробіоти.

Список використаних джерел та літератури

1. Добровольський Г. В. Ґрунт як функціональна система біосфери. – Київ : Наукова думка, 2001. – 312 с.
2. Медведєв В. В. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. – Харків : Апостроф, 2010. – 412 с.
3. Ґрунтознавство: підручник / за ред. Д. Г. Тихоненка. – Київ : Вища освіта, 2005. – 703 с.
4. Балюк С. А., Медведєв В. В., Тараріко О. Г. Стан ґрунтів України та шляхи його поліпшення. – Харків : Стильна типографія, 2015. – 384 с.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в

- Україні. – Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2023.
6. Булигін С. Ю., Неаринг М. А. Деградація ґрунтів та заходи відновлення родючості. – Харків : Світ, 2014. – 240 с.
 7. Галицька М. А., Поспелов С. В., Кулик М. І., Писаренко П. В. Спосіб визначення інтенсивності дихання ґрунту : пат. 131104 Україна : МПК G01N 33/24 (2006.01). № u201806284 ; заявл. 05.06.2018; опубл. 10.01.2019, Бюл. № 1.
 8. Anderson J.P.E. Soil respiration // Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. – Madison: ASA, 1982. – Р. 831–871.
 9. Моргун В. В., Киризі Д. А. Біологічна активність ґрунтів та її значення для агроєкосистем // Фізіологія рослин і генетика. – 2018. – Т. 50, № 3. – С. 195–208.
 10. Ідентифікація та моніторинг сільськогосподарських земель, забруднених внаслідок військових дій // Вісник Поліського національного університету. – 2024. – Т. 27, № 7. – С. 107–117.

ІНТЕГРАЦІЯ AI-СЕРВІСІВ ГЕНЕРАЦІЇ 3D-КОНТЕНТУ В ПРОЦЕС РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Тараканова Яна, здобувачка першого бакалаврського рівня вищої освіти факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Науковий керівник: Сідамашвілі Оксана, кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Актуальність. Сучасний етап розвитку інформаційних систем (ІС), зокрема геоінформаційних платформ, систем візуалізації та цифрових двійників територій, вимагає швидкого створення великої кількості тривимірних об'єктів. Традиційне 3D-моделювання – це тривалий та дорогий процес, що обмежує ефективність розробки. Використання сучасних сервісів штучного інтелекту, таких як Meshy та Tripo3D, відкриває нові можливості для автоматизації генерації тривимірного контенту; проте оптимізація їх інтеграції в робочі процеси створення ІС вимагає детального дослідження та методологічного обґрунтування.

Метою дослідження є аналіз технологічних можливостей платформ штучного інтелекту для створення 3D-моделей та визначення ефективних алгоритмів їх інтеграції в архітектуру сучасних інформаційних систем з метою оптимізації процесів розробки.

Матеріали та методи: дослідницький матеріал складається з хмарних інструментів та середовищ двох провідних сервісів штучного інтелекту для генерації тривимірного контенту: «Meshy AI» (робочий простір для генерації 3D-тексту та зображень) та «Tripo3D Studio» (платформа для генерації та