

ОСВІТНІ ПРАКТИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ДЕРЕВ У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Дух О.І., Цицюра Н.І.

olja_dykh@ukr.net smaragds@ukr.net

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка

The article substantiates the importance of developing the ability to assess the ecosystem services of tree stands in the context of climate education. The possibilities of using the digital tools MyTree-iTree and i-Tree Eco in the educational process are examined. The advantages and challenges of implementing these approaches in the professional training of future educators are identified.

Key words: climate education, ecosystem services of trees, i-Tree, digital tools.

Кліматичну освіту розглядають як інтегрований процес у системі професійної освіти (формальної, неформальної та інформальної), спрямований на створення педагогічних умов для формування кліматичної компетентності майбутніх фахівців освітньої галузі [2]. Серед характерних ознак такої освіти виокремлюють міждисциплінарний підхід, практичну спрямованість, акцент на кліматичній справедливості та формування відповідального ставлення до навколишнього середовища.

У сучасних підходах до кліматичної освіти важливе місце посідає розуміння та вміння оцінювати екосистемні послуги дерев. Очікується, що здобувачі освіти демонструватимуть поведінкові результати навчання, які сприятимуть озелененню міських територій та активно популяризуватимуть ідеї дбайливого ставлення до дерев [6]. Це передбачає не лише висаджування нових рослин, а й належний догляд за наявними насадженнями, а також відмову від практик, які знижують їхні екологічні функції, зокрема надмірного кронування.

Одним із ефективних інструментів аналізу деревних насаджень і оцінювання екосистемних послуг дерев є програмний застосунок i-Tree [1]. Цей інструмент сприяє сталому менеджменту міських зелених насаджень і та підвищує обізнаність щодо їхньої екологічної та соціальної ролі шляхом кількісної оцінки внеску дерев у поліпшення якості повітря, секвестрацію вуглецю, зменшення поверхневого стоку, регулювання мікроклімату тощо.

В українському освітньому просторі використання програми i-Tree стало можливим завдяки її адаптації громадською організацією «ЕкоКлуб «Зелена хвиля» та реалізації низки освітніх ініціатив, зокрема онлайн-курсу «Академія i-Tree4UA» [4]. Застосування цього інструменту поступово інтегрується у процес професійної підготовки майбутніх фахівців природничих і педагогічних спеціальностей [3; 5].

У практиці кафедри біології, екології та методик їх навчання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка інструмент MyTree-iTree використовується під час підготовки майбутніх педагогів природничого профілю, зокрема в межах навчальних дисциплін «Екологія людини та соціоекологія», «Сталий розвиток та раціональне природокористування», «Екологічна освіта та культура» [3].

Цифровий інструмент i-Tree Eco впроваджується у процесі викладання освітнього компоненту «Дендрологія». Під час практичних занять студенти здійснюють ідентифікацію деревних видів, визначають їх морфометричні показники, аналізують екологічні функції дерев, обчислюють обсяги секвестрації вуглецю, очищення повітря та зменшення поверхневого стоку. Такі практичні завдання дозволяють поєднувати навчання з реальною екологічною діяльністю, розвиваючи спостережливість, аналітичне мислення та почуття відповідальності за стан довкілля.

Отож, інструменти MyTree-iTree та i-Tree Eco, які були розроблені для оцінювання екосистемних послуг деревних насаджень і підтримки сталого менеджменту міського

озеленення, довели свою ефективність і в освітньому процесі, сприяючи формуванню у студентів практичних умінь оцінювання екосистемних послуг та усвідомлення кліматоорієнтованих підходів у професійній діяльності (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльний аналіз освітніх можливостей застосування
інструментів MyTree-iTree та i-Tree Eco**

Ознака	MyTree-iTree	i-Tree Eco
Призначення / масштаб використання	Оцінка екосистемних послуг окремого дерева	Детальна оцінка екосистемних послуг деревних насаджень
Інтерфейс та використання	Вебінструмент, працює через браузер; простий у користуванні, потребує введення мінімальної кількості даних. Підходить для початківців.	Потребує встановлення програми (обсяг – близько 326 МБ), доступний лише для операційної системи Windows. Має складніший інтерфейс; вимагає збору польових даних за багатьма показниками.
Обсяг введених даних	Незначний обсяг даних: вид, діаметр стовбура, місце розташування.	Розширений обсяг даних: вид, діаметр стовбура, загальна висота дерева та його основи, протяжність крони та її стан, умови місця зростання, погодні та екологічні параметри тощо.
Можливості аналізу екосистемних послуг	Дозволяє оцінити основні екосистемні послуги окремих дерев: обсяг поглинутого CO ₂ , зменшення поверхневого стоку зливових вод і видалення забруднювачів повітря (PM _{2,5} , O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , CO). Отримані дані конвертуються у грошовий еквівалент та візуалізуються у вигляді побутових еквівалентів, що підвищує наочність результатів.	Забезпечує детальний аналіз деревостанів на основі морфометричних показників (розподіл за діаметром, площа листової поверхні тощо), обсягів продукування кисню, секвестрації та зберігання вуглецю, затримання поверхневого стоку й видалення забруднювачів (PM _{2,5} , PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , CO). Отримані результати конвертуються у грошовий еквівалент для комплексної оцінки екосистемних послуг.
Вимоги до ресурсів	Мінімальні: комп'ютер або мобільний пристрій із браузером, доступ до інтернету, базові знання користувача.	Підвищені: обладнання для польових досліджень, програмне забезпечення, локальні погодні та екологічні дані, відповідна кваліфікація користувача.
Методичне застосування	Інтерактивні заняття, практичні або лабораторні вправи, ілюстрації понять в аудиторії або на екскурсії.	Проектно-дослідницька діяльність, польові практики, аналітичні завдання.

Використання цифрових застосунків MyTree-iTree та i-Tree Eco формує у студентів здатність розуміти роль дерев у глобальних і локальних екосистемах, оцінювати їх екологічні функції. Їхнє застосування забезпечує не лише доступ до актуальної екологічної інформації, але й формує нову культуру взаємодії людини з природним середовищем. Такі освітні технології сприяють:

- усвідомленню взаємозв'язку між природними процесами та якістю життя людини;
- підвищенню рівня екологічної грамотності й цифрової компетентності здобувачів освіти;
- стимулюванню практичної екологічної діяльності – посадки дерев, догляду за зеленими насадженнями, участі у моніторингових програмах;
- розвитку компетентностей у сфері сталого розвитку та кліматичної освіти;
- утвердженню розумінню значення збереження зелених насаджень як ефективної стратегії пом'якшення наслідків зміни клімату та забезпечення сталого функціонування міських і природних екосистем;
- усвідомленню тісного зв'язку між станом зелених насаджень і фізичним та психічним здоров'ям людини, зокрема впливу дерев на зниження рівня стресу, покращення мікроклімату й якості повітря у міському середовищі.

Крім цього, результати, отримані за допомогою цих застосунків, можуть бути використані органами місцевого самоврядування для оптимізації систем озеленення, підбору стійких до кліматичних змін порід дерев, оцінки екологічної і економічної користі зелених насаджень. Це сприяє ухваленню науково обґрунтованих рішень у сфері благоустрою та сталого розвитку міських екосистем. Також дані є підґрунтям для прийняття виважених управлінських рішень у природоохоронній діяльності щодо охорони біорізноманіття та обґрунтування необхідності збереження вікових дерев.

Серед основних переваг використання зазначених застосунків доцільно виокремити:

- безкоштовність ресурсів та відсутність потреби у створенні спеціальних акаунтів;
- наявність української адаптованої версії програми i-Tree;
- наявність методичних рекомендацій щодо застосування інструментів i-Tree у підготовці здобувачів природничих спеціальностей;
- можливість опанування навчальної програми «Академія i-Tree4UA» в онлайн-форматі з подальшим отриманням сертифіката;
- зручність доступу через веббраузер або мобільні пристрої на базі Android чи Apple.

Попри те, що використання цифрових інструментів i-Tree в освітньому процесі відкриває нові можливості для формування кліматичної компетентності здобувачів освіти, у процесі практичного застосування програм виявляються певні виклики, серед яких:

- англomовний інтерфейс, що може ускладнювати роботу користувачам із недостатнім рівнем володіння іноземною мовою;
- складність коректної ідентифікації видів дерев у польових умовах;
- недостатній рівень цифрової грамотності окремих педагогів і здобувачів освіти;
- технічні обмеження, зумовлені відсутністю стабільного інтернет-з'єднання.

Для подолання вказаних труднощів доцільним є впровадження низки компенсаторних заходів, зокрема:

- використання автоматичних перекладачів або інтеграція з онлайн-платформами (наприклад, Google Translate) для перекладу інтерфейсу та супровідних матеріалів, а також застосування плагінів для браузерів, що забезпечують автоматичний переклад вебверсії програми;
- організація інтегрованих занять за участю викладачів іноземних мов і фахівців з інформаційних технологій з метою формування цифрової та мовної компетентностей учасників освітнього процесу.
- використання мобільних програм для розпізнавання рослин (iNaturalist, Seek тощо), які полегшують визначення видів у процесі польових досліджень.

Формування знань про екосистемні послуги дерев органічно інтегрується у наскрізні змістові лінії НУШ. У межах лінії «Здоров'я і безпека» учні досліджують, як дерева покращують якість повітря, знижують шум і створюють комфортний мікроклімат. Змістова лінія «Екологічна безпека та сталий розвиток» сприяє усвідомленню ролі дерев у

секвестрації вуглецю, підтриманні біорізноманіття та збереженні водних ресурсів. Змістова лінія «Громадянська відповідальність» допомагає формувати в учнів активну життєву позицію, заохочує їх до участі у догляді за зеленими насадженнями та реалізації просвітницьких екологічних ініціатив.

Висновок. Освітні практики використання програм MyTree-iTree та i-Tree Есо для оцінювання екосистемних послуг дерев у контексті кліматичної освіти не лише сприяють усвідомленню ролі зелених насаджень у пом'якшенні наслідків та адаптації до кліматичних змін, а й формують у здобувачів освіти дослідницькі, цифрові та комунікативні уміння, необхідні для реалізації принципів освіти для сталого розвитку.

Водночас інтеграція таких освітніх практик підтримує реалізацію наскрізних змістових ліній Нової української школи, зокрема «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Здоров'я і безпека» та «Громадянська відповідальність».

Список використаних джерел:

1. Бондар О. Б., Мельник Є. Є., Бицюра Л. О., Дух О. І., Ярема О. М., Файфура В. В. Оцінювання екосистемних послуг зелених насаджень парку культури і відпочинку ім. Т. Шевченка (м. Кременець) з використанням інструменту I-tree есо. *Український журнал природничих наук: науковий журнал*. 2023. №4. С. 109-106.
2. Дух О. І. Кліматична компетентність у науково-педагогічному дискурсі: понятійний аналіз і концептуальні орієнтири. Педагогічна Академія: Наукові записки, №. 15, 2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14942548>
3. Дух О., Цицюра Н., Бенера В., Цифровий інструмент I-Tree Mytree як засіб реалізації кліматичної освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2025. 108 (4): 158-74, doi: 10.33407/itlt.v108i4.6193
4. Проєкт i-Tree4UA, Екоклуб, <https://ecoclubua.com/activities/current/i-tree4ua/>
5. Козак О. М, Бідолах Д. І., Дух О. І., Кендзьора Н. З., Бондар О. Б. , Гоцій Н. Д., Методичні рекомендації щодо використання інструментів i-Tree при підготовці здобувачів вищої освіти природничого спрямування. Київ: ГО «УЕК «Зелена Хвиля», 2025.
6. UNESCO. Greening Curriculum Guidance: Teaching and learning for climate action. Paris: 2024 179 p.