

СВІТОВІ ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕННЯ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Куцкий В. О., аспірант¹,

Василишин Р. Д., доктор сільськогосподарських наук,

Лакида І. П., кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

v.kytskyi@nubip.edu.ua

У зв'язку з глобальними змінами клімату інтерес до моделювання поширення деревних видів зростає. Розглянемо найпоширеніші світові підходи до прогнозування поширення деревних видів.

Моделювання поширення видів (Species Distribution Modelling – SDM) – це чисельні інструменти, які поєднують спостереження за поширенням або чисельністю видів з оцінками стану навколишнього середовища. Вони використовуються для отримання екологічних та еволюційних знань, а також для прогнозування поширення видів, що іноді вимагає екстраполяції в просторі та часі. На реалістичність і надійність моделі впливають вибір відповідних предикторів і методу моделювання, врахування масштабу, способу врахування взаємодії між екологічними та географічними факторами, а також ступінь екстраполяції [2].

Автори [4] представили метод максимальної ентропії (MaxEnt) для моделювання географічного поширення видів за даними лише про їх присутність. Ідея MaxEnt полягає в тому, щоб оцінити цільовий розподіл ймовірностей поширення видів, знайшовши розподіл ймовірностей з максимальною ентропією (тобто, найбільш розподілений або найближчий до рівномірного), з урахуванням набору обмежень, які представляють нашу неповну інформацію про цільовий розподіл. Інформація про цільовий розподіл часто подається у вигляді набору змінних з реальними значеннями, які називаються «ознаками», а обмеження полягають у тому, що очікуване значення кожної ознаки має відповідати її емпіричному середньому значенню (середньому значенню для набору точок вибірки, взятих з цільового розподілу).

Дерева посиленої регресії (Boosted Regression Trees – BRT) – асамблевий метод апроксимації статистичних моделей, який

¹ Наукові керівники – доктор сільськогосподарських наук, професор Р.Д. Василишин; кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник НДР І.П. Лакида

принципово відрізняється від звичайних методів, що мають на меті апроксимацію однієї спрощеної моделі. BRT поєднують сильні сторони двох алгоритмів: дерев регресії (моделей, які пов'язують відгук зі своїми предикторами за допомогою рекурсивного бінарного розбиття) та бустингу (адаптивного методу об'єднання багатьох простих моделей для покращення прогностичних характеристик). Остаточну модель BRT можна розуміти як адитивну регресійну модель, в якій окремі члени є простими деревами, апроксимованими в прямому, поетапному порядку [3].

Узагальнені лінійні моделі (Generalized Linear Model – GLM) є розширенням «простих» лінійних регресійних моделей, які прогнозують змінну відгуку як функцію декількох змінних-предикторів. GLM знаходять рівняння, яке найкраще прогнозує появу виду для значень екологічних змінних. Модель складається з трьох важливих частин: (1) розподіл ймовірностей змінної відгуку; (2) лінійний предиктор – комбінація всіх предикторних змінних, що представляє загальну оцінку екологічної придатності середовища; (3) функція зв'язку, яка описує, як середнє значення відповіді пов'язане з лінійним предиктором. Таким чином, зв'язок між відповіддю та предикторами не є лінійним, але функція зв'язку забезпечує перетворення відповіді таким чином, що перетворена відповідь лінійно пов'язана з предикторами [1].

Розглянуті підходи щодо прогнозування поширення деревних видів важливі з точки зору лісоуправління, адже вони створюють передумови для розробки ефективних стратегій щодо збереження біорізноманіття. Застосування даних підходів в Україні дозволить спрогнозувати потенційні зміни ареалів основних лісотвірних видів та сформуванати адаптивну стратегію для ведення лісового господарства в умовах кліматичних змін.

Список використаних джерел

1. *Generalized linear model (GLM) SDM explained*. (2023). Вилучено з <https://support.biosecuritycommons.org.au/support/solutions/articles/6000262275-generalized-linear-model-glm-sdm-explained>.
2. Elith, J. & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, (40), 677-697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>.
3. Elith, J., Leathwick, J. R. & Hastie, T. (2008). A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology*, 77(6), 802-813. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01390.x>.
4. Phillips, S. J., Anderson, R. P. & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>.



Міжнародна науково-практична конференція з нагоди 185-річчя ННІ лісового і садово-паркового господарства НУБіП України

ЛІСІВНИЧА ОСВІТА ТА НАУКА В УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ



КИЇВ • 5-6 червня
2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО І
САДОВОПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

ТОВАРИСТВО ЛІСІВНИКІВ УКРАЇНИ



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**УЧАСНИКІВ
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛІСІВНИЧА ОСВІТА ТА НАУКА В
УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ
ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ
УКРАЇНИ»
(5 – 6 червня 2025 року)**

КИЇВ – 2025

Міжнародна науково-практична конференція «ЛІСІВНИЧА ОСВІТА ТА НАУКА В УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ».

Рекомендовано до друку науковою радою НДІ лісівництва та декоративного садівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 9 від 19 травня 2025 р.)

Відповідальні за випуск:

директор НДІ лісівництва та декоративного садівництва,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент О.П. Бала

кандидат технічних наук, доцент О.Ю. Горбачова

© Національний університет біоресурсів і природокористування України,
ННІ лісового і садово-паркового господарства,
НДІ лісівництва та декоративного садівництва, 2025